



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI,  
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI

RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA  
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

***Studio dei processi e dei tempi di  
attraversamento legati al lancio dei nuovi  
prodotti ed applicazione del Quality Function  
Deployment in Cromology***

---

RELATORE

Prof. Ing. Gionata Carmignani  
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei  
Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni*

IL CANDIDATO

Fabio De Rosa

TUTOR AZIENDALE

Ing. Giada Fontana

Sessione di Laurea del 24/02/2016  
Anno Accademico 2014/1015  
Consultazione consentita

## Indice

Introduzione.....	1
1. Introduzione al Project Management .....	1
1.1 Definizioni.....	1
1.2. I vincoli di progetto (tempo, costi e scopo) .....	2
1.2.1 Restrizioni relative al tempo.....	3
1.2.2 Restrizioni relative al costo.....	3
1.2.3 Restrizioni relative allo scopo .....	3
1.3. Fasi di progetto: scoping, planning, executing, controlling e closing .....	5
1.3.1 Scoping.....	6
1.3.2. Planning .....	7
1.3.3. Executing & Controlling .....	8
1.3.4.Closing.....	9
1.4 Tipi di progetto .....	9
1.5. Project Management: una filosofia manageriale .....	11
1.6. Strumenti di Project Management.....	13
1.6.1. WBS (Work Breakdown Structure) .....	13
1.6.2. OBS (Organization Breakdown Structure) .....	17
2. Costruzione del reticolo .....	20
2.1. Sequenzializzazione dell'attività.....	20
2.2. Metodi di costruzione del reticolo di schedulazione .....	23
2.2.1 Metodo del diagramma di precedenza (PDM) .....	23
2.2.2 Metodo del diagramma a frecce (ADM) .....	24
2.3 Stima di risorse e durata delle attività .....	25
2.3.1 Stima delle risorse delle attività .....	25

2.3.2 Stima della durata delle attività.....	26
2.4 Sviluppo della schedulazione .....	28
2.4.1 CPM (Critical Path Method) – il metodo del percorso critico .....	29
2.4.2 PERT (Program Evaluation and Review Technique) .....	41
2.5 Diagramma di Gantt .....	47
3. Il caso Cromology .....	51
3.1 Cromology Group .....	51
3.2 Cromology Italia S.p.a.....	53
3.3 Progettazione e sviluppo .....	56
3.4 Pianificazione della “Fase di sviluppo” di un nuovo prodotto .....	61
3.4.1 Analisi di dettaglio della fase di sviluppo.....	64
3.5 Prototipazione .....	66
3.5.1 Formulazione prototipo.....	66
3.5.2 Area test interna .....	70
3.6 Packaging.....	76
3.6.1 Bozza di scheda tecnica .....	76
3.6.2 Definizione grafiche .....	81
3.6.3 Flusso di approvazione grafiche .....	84
3.6.4 Stampa e consegna contenitori .....	87
3.7 Industrializzazione .....	91
3.7.1 Inserimento formula .....	91
3.7.2 Ordine materie prime per test industriale .....	93
3.7.3 Test industriale .....	95
3.7.4 Sviluppo colore .....	98
3.8 Ready to sell .....	102
3.8.1 Produzione per il lancio .....	102

3.8.2	Aggiornamento software tintometri.....	105
3.9	Analisi generale della fase di sviluppo.....	109
3.9.1	Realizzazione check list progetti.....	113
3.9.2	Esempio di costruzione del diagramma di Gantt.....	117
4.	Progettazione preliminare .....	123
4.1	Introduzione al QFD.....	123
4.2	Realizzazione QFD .....	126
4.2.1	Stanza 1- VOC (Voice Of the Customers) .....	127
4.2.2	Stanza 2 – CTQ (Critical To Quality) .....	129
4.2.3	Stanza 3 – Matrice delle relazioni Metriche/Bisogni.....	135
4.2.4	Stanza 4 - 5: Benchmark percezione cliente/Rilevazioni azienda .....	138
4.2.5	Stanza 6- Tetto (Correlazioni CTQ) .....	142
4.2.6	Stanza 7- Importanza/Difficoltà specifiche.....	144
4.2.7	Stanza 8- Specifiche di prodotto.....	146
4.3	Riesame QFD .....	148
4.4	Definizione specifica obiettivo .....	148
	Conclusioni .....	150
	Bibliografia .....	152
	Ringraziamenti .....	153

## **Introduzione**

Questo elaborato di tesi è frutto del lavoro svolto durante l'esperienza di stage presso Cromology Italia S.p.A, facente parte del gruppo Cromology, azienda leader nel mercato italiano nella produzione/vendita di prodotti per la pittura decorativa, quali vernici decorative per uso professionale e domestico e prodotti per la verniciatura di interni ed esterni. Durante questo periodo sono stato inserito all'interno dell'ufficio PMO (Project Management Office), in supporto al project manager e tutor aziendale nell'elaborazione della tesi.

Obiettivo di questa tesi è quello di analizzare il Project Time Management, che rappresenta una delle aree di studio del Project Management, ed in particolare di condurre uno studio sui tempi di attraversamento di nuovi progetti legati al lancio di nuovi prodotti sul mercato.

Il Project Management è l'applicazione di conoscenze, abilità, strumenti e tecniche allo scopo di pianificare, gestire e controllare un progetto e le attività di cui si compone. Figura chiave in questo ambito è il project manager che ha il compito e la responsabilità di coordinare e controllare le varie componenti ed attori coinvolti, con l'obiettivo di ridurre le probabilità di insuccesso del progetto. La difficoltà principale in questa serie di attività è quella di raggiungere gli obiettivi prefissati nel rispetto di vincoli quali l'ambito del progetto, il tempo, i costi, la qualità e risorse. Si tratta infatti di aspetti limitati e legati l'uno all'altro che necessitano di una ottimizzazione efficace.

Nel primo capitolo verranno definite le attività di cui il progetto si compone e le relazioni esistenti tra le attività ed i relativi responsabili.

Nel corso del secondo capitolo si analizzeranno gli aspetti temporali che influenzano la riuscita del progetto, come le dipendenze tra le attività, la sequenzializzazione delle stesse e la creazione della schedula di progetto grazie all'applicazione di tecniche reticolari risolutive.

Nel terzo capitolo verranno descritte nel dettaglio tutte le attività facenti parte la fase di sviluppo di un prodotto in Cromology. Questa descrizione minuziosa,

eseguita con l'ausilio di strumenti come il diagramma di flusso e la matrice RACI, permetterà di analizzare e definire i tempi standard di tutte le microattività; essa consentirà poi, la realizzazione di una check list dei progetti, la quale agevolerà il compito del project manager nella costruzione dei diagrammi di Gantt durante la fase preliminare di progettazione e sviluppo.

La tesi si conclude con l'implementazione del Quality Function Deployment, uno strumento che verrà introdotto in azienda con l'obiettivo di risolvere le problematiche esistenti nella definizione chiara e oggettiva dei requisiti di prodotto durante la fase preliminare di progettazione e sviluppo di un prodotto.

# 1. Introduzione al Project Management

## 1.1 Definizioni

Project Management:

«Il *Project Management* è l'applicazione di conoscenze, attitudini, tecniche e strumenti alle attività di un progetto al fine di conseguire gli obiettivi.»  
(Project Management Institute, *Guida Al Project Management Body of Knowledge*)

Progetto:

«Un progetto è uno sforzo temporaneo sostenuto per creare un prodotto o un servizio unico.» (PMI®, Project Management Institute)

*Temporaneo* significa che, a differenza di quelle attività per cui non è definito un termine, nel progetto esiste uno specifico inizio e una fine.

*Unicità* perché, anche se strutturalmente possono essere simili ad altri, ogni progetto è unico nei suoi elementi.

Esempi di progetto possono essere: lo sviluppo di un software, la costruzione di una diga, l'assemblaggio di una macchina, ecc.

In particolare il termine progetto identifica un processo che ha come caratteristiche salienti:

- *unicità dello sforzo da realizzare*: l'insieme delle attività ha in sé qualcosa di non completamente ripetibile;
- *impulsività*: l'insieme delle attività che costituisce il progetto riceve innesco da un momento decisionale specifico, interno o esterno alla singola impresa;
- *temporaneità*: il processo ha un inizio ed una fine;
- *multidisciplinarietà*: risorse professionali diverse con una interdipendenza reciproca contribuiscono al risultato finale;

Un'altra definizione, più adatta all'attualità, lo definisce come: "una rete temporanea di competenze che può essere altamente decentrata finalizzata ad

uno specifico obiettivo (opportunità) in cui sono richieste alte performances in tempi brevi, dove le modalità e gli strumenti di integrazione sono determinanti”.

## 1.2. I vincoli di progetto (tempo, costi e scopo)

In ogni progetto è necessario definire i tre elementi fondamentali quali:

- Scopo: delineare cosa deve essere fatto e come;
- Tempo: definire il “timing” di realizzazione;
- Costo: insieme delle risorse necessarie.

Queste tre variabili interdipendenti definiscono i limiti entro i quali è possibile muoversi nel corso di un progetto. Una loro rappresentazione può essere data dal cosiddetto triangolo del Project Management, in cui ogni lato rappresenta un vincolo.

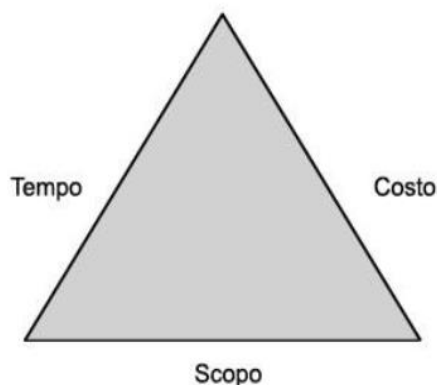


Figura 1 Triangolo dei vincoli di progetto

Per lo scopo, il limite è dato dalle azioni da svolgere, ovvero tutte quelle attività necessarie per arrivare a un obiettivo ben preciso; per il costo, il limite è costituito dalla spesa massima da sostenere e per il tempo, il limite è dato dalla stima del periodo occorrente per la realizzazione del progetto. Questo approccio è comune a tutti i progetti e l'identificazione di questi vincoli costituiscono l'esercizio più efficace per strutturare il lavoro ed avere un inizio favorevole.



Le limitazioni e le costrizioni che vengono assegnate ai tre elementi possono essere definite secondo criteri di efficienza ed efficacia o possono essere imposte da fattori circostanti e naturali e costituiscono i limiti e i confini all'interno dei quali il team dovrà pianificare il progetto.

#### 1.2.1 Restrizioni relative al tempo

La limitazione relativa al tempo può presentarsi come una vera data di scadenza che mette in evidenza l'urgenza ed una eventuale data non rispettata è spesso un fattore critico che può causare gravi conseguenze. Ad esempio, la restrizione del tempo relativa ai giochi olimpici è il giorno dell'apertura dei giochi, che ne definisce la scadenza dei lavori di preparazione, e il cui l'elemento principale è il tempo. La data non rispettata costituirebbe un fallimento a livello mondiale, il costo, in questo caso, diventa un fattore secondario anche se, come spesso accade, cresce in maniera esponenziale.

Oltre all'urgenza, il vincolo tempo risulta comunque un elemento fondamentale per il successo del progetto e va quindi sempre delineato nei suoi aspetti generali.

#### 1.2.2 Restrizioni relative al costo

Le restrizioni relative al costo sono determinate dal budget stanziato per raggiungere l'obiettivo del progetto, inteso come ammontare di denaro, risorse umane, materiali, strumenti, ecc., che si possono impiegare per il progetto.

Il costo tipicamente ha un ruolo primario ed è ampia la casistica di progetti che non vengono messi in opera nelle fasi iniziali per la mancanza di reperibilità delle risorse adeguate.

#### 1.2.3 Restrizioni relative allo scopo

Lo scopo è il terzo lato della struttura e consiste in ciò che deve essere fatto in termini di funzionalità e performance (prestazione) affinché il progetto abbia successo. In ingegneria viene comunemente inteso come lo stato del lavoro, lo status quo. Generalmente nelle fasi iniziali del progetto si ha una visione generale non ben definita delle attività da svolgere; per questo la creazione delle restrizioni relative allo scopo definiscono in modo chiaro, accurato, lineare

e preciso ciò che si dovrà fare e ciò che si dovrà evitare in modo da essere di aiuto alle risorse che parteciperanno alla realizzazione del progetto.

Iniziare in modo appropriato un progetto è importante tanto quanto riuscire a svilupparlo in modo corretto. Può infatti accadere che gli scopi del progetto possano cambiare in corso d'opera: l'individuazione dei cambiamenti e la decisione di come affrontarli sono infatti uno dei principali compiti di un Project Manager.

Oltre ai tre elementi comuni a tutti i progetti (tempo, costo e scopo), si possono presentare altre limitazioni in un progetto quali: limitazioni dettate da leggi locali o nazionali, restrizione nell'uso di sostanze specifiche nei prodotti, standard internazionali, standard di settore, andamenti macroeconomici, domanda e offerta di mercato su risorse occorrenti, politiche di governo, limitazioni culturali, ecc. Per riuscire a sviluppare in modo preciso il progetto è basilare riuscire ad elencare queste restrizioni e verificarne l'esistenza.

In base alla natura del progetto e alla necessità dell'organizzazione, risulta importante stabilire un ordine prioritario tra i vincoli, tenendo sempre presente che le tre variabili sono interdipendenti tra loro.

Le restrizioni svolgono la funzione di guida per il Project Manager e il suo team durante la pianificazione e l'esecuzione del progetto, quando le decisioni relative alla modifica di uno degli elementi possono intaccare lo status degli altri due e viceversa.

La Figura 1.2 illustra come il cambio dello scopo si rifletta su costi e tempi. La prima figura mette in evidenza il cambio dello scopo e il conseguente aumento del tempo, la seconda come aumenta il costo in funzione del cambio dello scopo e la terza mostra un aumento proporzionale del costo e del tempo.

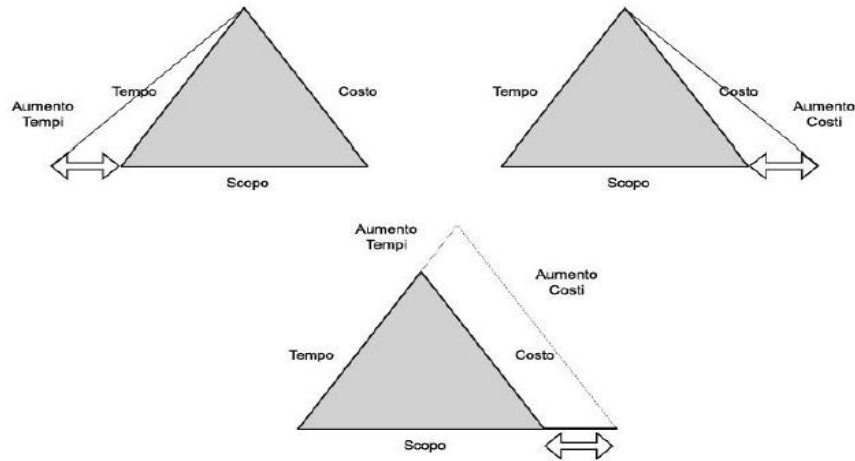


Figura 1.2 Cambio dello scopo con impatto sui tempi e sui costi

L'obiettivo del Project Manager e del suo team è quello di prevenire lo sbilanciamento dello scopo (*scope creep*), che nella fase della pianificazione, ma soprattutto, in quella esecutiva comporta delle complicazioni che implicheranno nuove verifiche nella fattibilità, nuovi rischi; ovvero una nuova analisi di tutti quei fattori che vanno a influire sui tre vincoli e sulla produttività del progetto.

### 1.3. Fasi di progetto: scoping, planning, executing, controlling e closing

In accordo con il PMI® (Project Management Institute) vengono definite cinque aree di progetto che determinano il flusso dell'intera gestione del processo delineandone un inizio e una fine. Il ciclo inizia con la definizione del progetto, si estende con un dettagliato livello di pianificazione, continua entrando nel merito dell'esecuzione delle attività, controllando gli scostamenti, fino a consegnare l'output finale al cliente. Per concludere il ciclo il progetto viene valutato nel suo insieme e vengono estrapolate eventuali raccomandazioni da applicare in progetti futuri.

Sulla base di questo processo, vengono identificate le cinque aree come segue:

1. Scoping
2. Planning
3. Executing e Controlling

#### 4. Closing

Le cui interazioni possono essere viste in Figura 1.3.

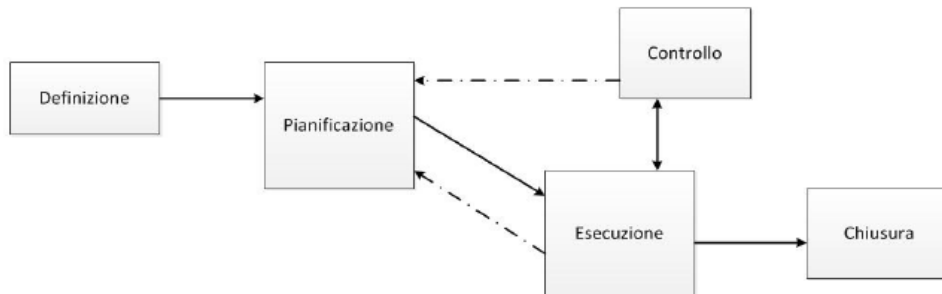


Figura 1.3 Flusso di informazioni tra le cinque aree di processo

Il ciclo di vita del progetto è formato dalle varie fasi messe insieme e, in base al livello di intensità delle attività e al tempo, possono avere un andamento simile a quello illustrato in Figura 1.4.

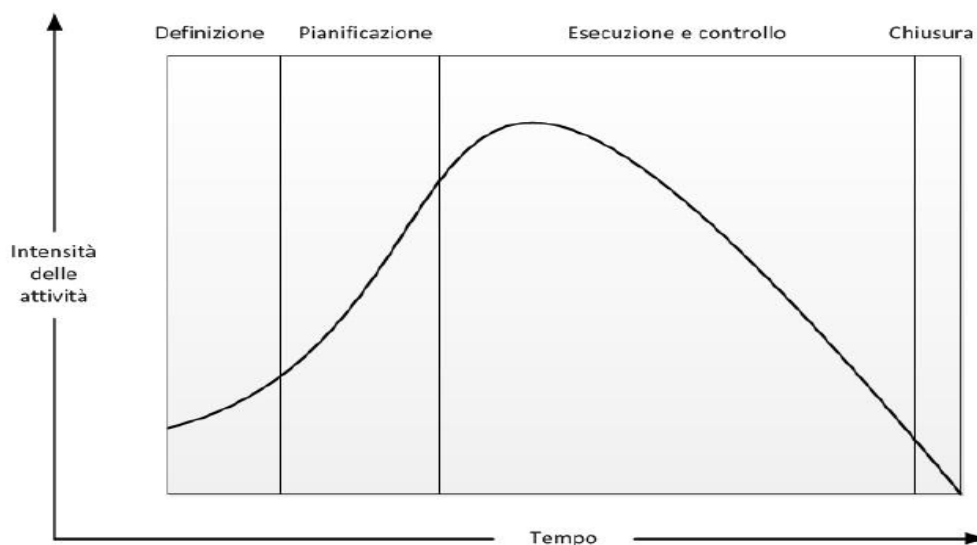


Figura 1.4 Ciclo di vita del progetto

##### 1.3.1 Scoping

Questa prima fase pone le fondamenta del progetto ed include tutte quelle attività che rispondono alla domanda “Cosa deve essere fatto?”. In questa fase si definisce l’idea, i processi per realizzarla e si procede ad un esame iniziale dei limiti in termini di risorse e tempo. Bisogna infatti verificare che siano presenti le principali condizioni necessarie per l’avvio del progetto, quali:

1. Il consenso da parte degli stakeholder sugli obiettivi da perseguire;
2. Il pieno supporto del management o sponsor (es. top management di un'azienda, sindaco di un comune, cliente per una commessa);
3. Il controllo sullo scopo, ossia su cosa esattamente il progetto intende perseguire.

Intorno a questi tre fattori viene costruito un framework, inteso come la cornice di tutte le attività del Project Management: è un sistema di regole e ruoli che deve essere condiviso e accettato prima dell'inizio del progetto.

In questo senso le attività tipiche dello scoping includono:

- reclutamento del Project manager;
- comprensione delle vere necessità del cliente;
- documentazione delle necessità del cliente;
- negoziazione con il cliente al fine di incontrare le sue necessità;
- descrizione del progetto;
- approvazione del progetto da parte del *senior management*.

Queste attività permettono di delineare i limiti entro i quali deve essere costruito l'equilibrio tra costo, tempo e scopo, e dare avvio al primo documento, il *project charter*. Esso racchiude l'intera fase di definizione e getta le fondamenta per una linea chiara e comune, da sviluppare attraverso le successive quattro fasi del progetto.

Il project charter è un documento di grande effetto che mette in evidenza lo scopo del progetto, obiettivi, servizi, risorse necessarie e tempi. È un documento che raggiunge un ampio numero di persone con l'intento di informare sui contenuti del progetto, mettendo in evidenza cosa fare, perché e come. E' la base per il Project Manager e il suo team per l'implementazione della fase successiva del ciclo: il planning.

### 1.3.2. Planning

Definito lo scopo, si procede al planning che include tutte le attività che rispondono alla domanda "Come deve essere fatto?".

Le attività tipiche sono:

- definizione di tutte le attività del progetto, sistema che viene identificato nella WBS (Work Breakdown Structure);
- identificazione delle persone che dovranno partecipare al progetto attraverso la formazione di un *project team*;
- stima dei tempi per i quali sarà concluso il lavoro;
- stima totale dei costi;
- creazione di una sequenza delle attività;
- analisi dei rischi e il loro sistema di gestione;
- formazione del piano di comunicazione con tutti gli stakeholder;
- lancio di progetto inteso come presentazione finale a tutti gli stakeholder, con la stesura di un documento guida che racchiuda tutti i contenuti definiti e pianificati per l'approvazione finale da parte del cliente o sponsor.

In questa fase, attraverso un lavoro in team, si entra nel merito dei dettagli con la creazione di un *project plan (piano di progetto)*. A pianificazione completata, il piano deve essere sottoposto allo sponsor o cliente per l'approvazione finale, quale linea base per un'esecuzione di successo.

### 1.3.3. Executing & Controlling

Executing e controlling sono due fasi che possono essere ritenute simultanee. La prima è relativa all'esecuzione del lavoro pianificato, nella seconda si controlla che l'esecuzione sia in linea con la pianificazione, intervenendo di volta in volta sugli scostamenti emersi.

Questa fase copre generalmente la maggior parte dell'intero ciclo e si chiude con il raggiungimento dell'obiettivo finale attraverso il completamento del servizio o del prodotto.

In queste due fasi le aree principali di intervento sono:

- gestione della parte tecnica del progetto;

- comunicazione agli stakeholder dei risultati raggiunti e dello status del progetto;
- gestione di costi, tempi e loro variazioni;
- controllo e autorizzazioni per i cambi di progetto;
- gestione dei rischi;
- gestione delle performance del team;
- gestione dei rapporti con il cliente o sponsor.

#### 1.3.4.Closing

Il closing include tutte le attività necessarie per la conclusione del progetto e la risposta alla domanda “Quanto correttamente è stato realizzato il progetto?”.

Gli aspetti del closing possono essere riassunti in tre attività:

1. accettazione da parte del cliente dell’output del progetto
2. analisi degli aspetti della gestione del progetto, in modo da applicarle a futuri progetti e trasferirle all’interno dell’organizzazione, migliorando procedure e tecniche e creando valore interno;
3. comunicazione a tutti gli stakeholder del raggiungimento dei risultati prefissati e diretto riconoscimento al team del successo ottenuto con assegnazione di eventuali premi monetari o di avanzamento professionale o di semplice apprezzamento.

#### 1.4 Tipi di progetto

Ogni azienda svolge in maniera più o meno consapevole, lavoro per progetti. È possibile classificare gli stessi in:

1. *Progetti interni o progetti rivolti all’esterno ( su commessa del cliente):* tutti i progetti possono essere avviati all’interno dell’azienda per migliorare aspetti istituzionali o gestionali in essere, o per introdurre nuove modalità di management. I progetti interni sono investimenti volti a dare ritorni in termini di efficienza e talvolta di efficacia. I progetti su commessa, sono invece quelli, con finalità di business in senso stretto, capaci di generare valore fatturabile dall’azienda, rivolti allo sviluppo di nuovi prodotti o servizi richiesti direttamente dal cliente.

2. *Progetti monodisciplinari o progetti multidisciplinari*: nel caso di monodisciplinarietà la complessità deriva da aspetti puramente tecnici, in linea minore da quelli relazionali. Nel caso di multidisciplinarietà invece la complessità deriva in massima parte dalla compresenza nel team di specialisti provenienti da aree disciplinari diverse.
3. *Progetti mono aziendali o pluri aziendali*: in cui si ha la partecipazione di una o più aziende; i progetti pluri aziendali hanno delle problematiche maggiori in quanto differenti aziende concorrono all'ottenimento del risultato.

Come già accennato, il Project Management permette di avere sotto controllo le varie fasi del progetto e di sfruttare l'esperienza accumulata tramite i progetti passati per meglio gestire gli attuali.

Sono importanti le differenze tra le tipologie di progetto esistenti, poiché, pur caratterizzato dalle stesse fasi generiche, ogni progetto è una sfida unica, composta normalmente da un obiettivo primario e più obiettivi secondari. Ciascun obiettivo di progetto richiede uno specifico lavoro, che deve essere pianificato e controllato, e sfrutta un insieme di risorse, che in genere sono:

- *le persone e il team di progetto*: le risorse umane, ovvero tutti coloro che hanno a che fare con il progetto stesso;
- *le risorse fisico-tecniche*: gli strumenti ed i mezzi a disposizione;
- *le risorse economiche*: sia come vincolo, sia definite dal fabbisogno;
- *il tempo*: non è semplicemente un vincolo, ma una risorsa, il cui uso se ben previsto permette di ottenere il massimo risultato possibile.

Ciascuna risorsa, in particolare le persone, opera congiuntamente con le altre. Collaborare significa "prendere parte ad un'impresa, dare aiuto, ottenere insieme e con pari dignità un risultato" (Baglieri et Al). È quindi importantissimo condividere gli obiettivi, attraverso la diffusione degli stessi e, spesso, attraverso la collaborazione alla loro definizione.



### 1.5. Project Management: una filosofia manageriale

Il Project Management è un *modello organizzativo* con alcuni prerequisiti di funzionamento che ha l'obiettivo di gestire al meglio processi complessi e rilevanti, poco standardizzati e ripetibili.

Il PM è da considerarsi come una vera e propria filosofia manageriale, che utilizza specifici strumenti al fine di ottenere risultati voluti e le cui fondamenta sono riassumibili nei seguenti punti:

1. definire un obiettivo da raggiungere
2. definire le risorse necessarie e/o disponibili per ottenere il risultato
3. pianificare come ottenere il risultato
4. pianificare i criteri di valutazione del risultato
5. controllare periodicamente il lavoro
6. valutare il risultato raggiunto

La pianificazione richiesta deve quindi essere attenta, poiché non ha come fine la pura esecuzione di ciò che è stato stabilito, ma tende ad anticipare il più possibile gli eventi del progetto. È quindi importantissimo riuscire ad affrontare il progetto curando fin da subito i particolari, senza però diventare rigidi nella fase di gestione del progetto stesso, poiché possono presentarsi eventi imprevisti, possono essere commessi errori e si possono verificare turbolenze di vario genere.

La flessibilità è la chiave della riuscita del progetto stesso e il Project Management, in quanto filosofia e in continua evoluzione, deve essere in grado di appropriarsi di tutti gli strumenti messi a disposizione dalle nuove tecnologie al fine di facilitare e rendere più flessibili le tecniche utilizzate.

Le caratteristiche del Project Management sono riassumibili in:

- orientamento al cliente
- gestione dei processi complessi
- comprensione del processo
- focalizzazione del controllo

- orientamento alla programmazione
- previsione di tempi e costi dei progetti
- controllo di tempi e costi dei progetti
- flessibilità nell'uso delle risorse
- trasparenza gestionale

Gli aspetti rilevanti del Project Management sono sintetizzabili tramite la tabella seguente:

ASPETTI SISTEMICI	CONCETTI ORGANIZZATIVI
Cultura di progetto Definizione e classificazione dei progetti Processi sistemici di progetto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• definizione e gestione di obiettivi e vincoli</li> <li>• architettura generale e di fase</li> <li>• programmazione e controllo</li> </ul>	Sistema e ruoli di governo Processi del sistema di governo Struttura di progetto e rapporto con la struttura permanente Architettura dei team di lavoro Gestione delle risorse umane Processi di approfondimento
TECNICHE E METODI	INTERFACCE CON ALTRE DISCIPLINE
Definizione del lavoro (WBS, WP) Tecniche reticolari Tecniche di programmazione (scheduling) Tecniche di preventivazione (estimating) Tecniche di controllo integrato di tempi e costi Team management Team building Gestione conflitti Negoziazione	Contrattualistica e legale Assicurazioni Economia e finanza Procurement e supply chain management Quality management Information & communication technology Sicurezza del lavoro Comunicazione Risk Management

Tabella 1 Aspetti del Project management

## 1.6. Strumenti di Project Management

### 1.6.1. WBS (Work Breakdown Structure)

La definizione delle attività costituisce uno dei momenti cardine della pianificazione. Dopo aver definito quelli che sono gli obiettivi di progetto rispetto a tempi, costi e risorse bisogna quindi procedere all'identificazione e la documentazione delle attività che dovranno essere eseguite per portare a termine con successo il progetto.

Per i progetti più complessi il modo migliore di procedere è quello di creare una struttura ordinata di scomposizione del progetto tale che nessuna sua parte o elemento venga tralasciato: la *Work Breakdown Structure* (WBS), un diagramma ad albero orientato al prodotto e costituito da tutti quegli elementi risultanti come output del lavoro svolto nella fasi di sviluppo e realizzazione del progetto.

La WBS organizza in pratica tutto il lavoro che deve essere svolto. Il diagramma viene costruito partendo dall'obiettivo principale ( il progetto globale ) e scomponendolo al livello immediatamente inferiore in tutti quei *deliverable* (prodotti) o sottoprogetti principali che lo compongono.

Essi saranno a loro volta scomposti e si procede in questo modo fino a quando si è soddisfatti del grado di dettaglio delle voci finali risultanti. Dalla figura 2 possiamo notare come ad ogni scomposizione si vada di fatto a ridurre l'ampiezza, la complessità ed il costo della parte interessata.

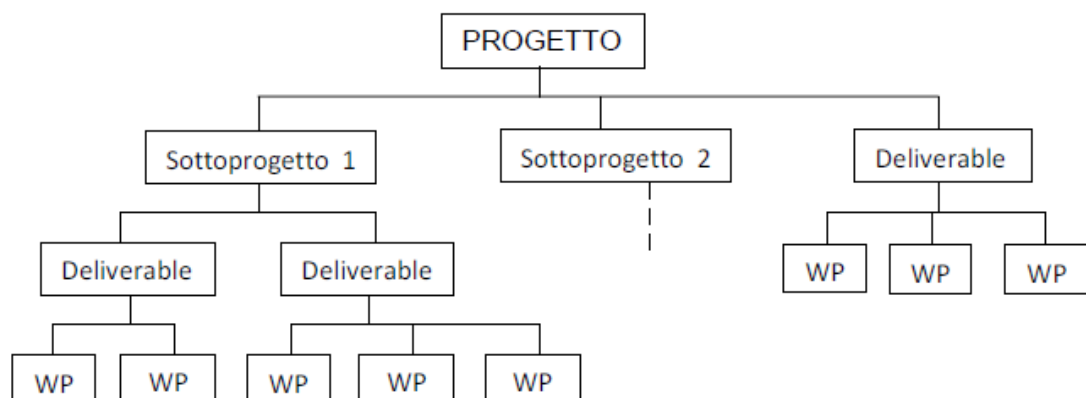


Figura 2 Esempio di WBS

Le voci che si trovano ai livelli più bassi della WBS prendono il nome di *Work Package* e rappresentano quei gruppi di compiti/attività inferiori (e per questo più semplici) sufficientemente significativi, ossia identificabili e quantificabili in modo chiaro. Di questi gruppi di attività sarà effettuata una stima dei tempi, delle risorse, dei costi e sarà individuato un responsabile a cui attribuirli (quest'ultima fase sarà eseguita tramite la matrice delle responsabilità trattata brevemente nel paragrafo successivo).

È importante sottolineare che tali stime vengono eseguite solo al livello dei Work Package; i valori dei livelli superiori saranno assegnati semplicemente sommando i valori dei livelli inferiori fino ad ottenere il tempo complessivo del progetto (il livello più alto).

È un metodo di calcolo del tempo molto approssimativo, che non tiene conto delle sequenze temporali delle attività e che andrà di conseguenza aggiornato successivamente.

Deliverables diversi possono essere caratterizzati da livelli di scomposizione diversi. Infatti per ottenere un Work Package a volte basta scomporre un deliverable soltanto al livello successivo, mentre in altri casi sono necessari ulteriori livelli di scomposizione. È necessario trovare un equilibrio tra un livello scarso e un livello eccessivo di dettaglio poiché non è sempre detto che una scomposizione troppo dettagliata porti a dei benefici nella gestione.

Uno dei più importanti principi alla base della WBS è noto come **Regola del 100%**. La *Practice Standard for Work Breakdown Structures (Second Edition)*, edita dal Project Management Institute definisce così questa regola: *“La regola del 100% precisa che la WBS debba includere il 100% del lavoro definito dal progetto e includere TUTTO il necessario - interno, esterno e appaltato - alla realizzazione del progetto, inclusa la gestione del progetto stesso. La regola del 100% è una delle più importanti linee guida per lo sviluppo, la decomposizione e la valutazione della WBS. La regola si applica a tutti i livelli della gerarchia: la somma del lavoro dei livelli "figli" deve essere uguale al 100% del lavoro rappresentato dal loro "padre" e la WBS non dovrebbe includere alcun lavoro al*

*di fuori dai limiti del progetto, ovvero non può includere più del 100% del lavoro. È importante ricordare che la regola del 100% si applica anche al livello di attività, il lavoro rappresentato dalle attività in ciascun pacchetto di lavoro deve dare, sommato, il 100% del lavoro necessario per completare il pacchetto." (p. 8)*

Per rispettare al meglio la regola del 100% bisognerebbe definire gli elementi della WBS in termini di soli risultati. Infatti, se si cerca di includere nella WBS non i risultati, ma ogni singolo dettaglio (in termini di azioni necessarie per raggiungere il risultato), probabilmente si includerebbero troppi dettagli o troppo pochi, e ciò andrebbe contro la regola del 100%. Nella fase di programmazione risulta quindi fondamentale il ruolo del progettista.

Una caratteristica fondamentale della WBS che completa la regola del 100% è data dal fatto che non ci devono essere sovrapposizioni tra due elementi della WBS stessa. Tale ambiguità potrebbe infatti portare a fraintendimenti circa responsabilità e autorità e a duplicazioni di attività. Allo stesso modo, la sovrapposizione causerebbe probabilmente confusione riguardo la gestione delle spese di progetto.

Un ultimo aspetto importante della WBS viene conferito dal livello di dettaglio raggiunto dalla progettazione, è infatti fondamentale definire quando terminare la suddivisione del lavoro in sotto-elementi più piccoli. Se gli elementi risultano troppo piccoli e quindi troppo numerosi, diventerà difficile tenerne traccia, se al contrario gli elementi sono troppo ampi, il controllo delle prestazioni progettuali potrebbe risultare impossibile. Per ovviare a questo problema si può far ricorso ad una tecnica di elaborazione progressiva che ridefinisce progressivamente il lavoro per ogni singolo elemento prima che il lavoro sullo stesso abbia inizio. Una forma di elaborazione progressiva è nota come *rolling wave planning* (pianificazione ad aggiornamento costante). Nella pratica, il limite effettivo del livello di dettaglio della WBS può considerarsi quello in cui i dettagli rimanenti sono solo azioni.

Per essere completa una WBS dovrebbe contenere tutti i deliverables e tutte le attività (definizione, progettazione, realizzazione, assemblaggio e consegna) che devono essere svolte per tali deliverables. Le logiche secondo le quali il progetto viene scomposto sono molteplici e dipendono da come vengono assegnate le responsabilità e dal tipo di progetto. Un esempio di logica di scomposizione molto utilizzata è la logica dei processi di lavoro. Con questa logica il progetto viene scomposto in base ai processi che dovranno essere attuati per la realizzazione dei deliverables. Si procede quindi a collocare i macroprocessi nei livelli principali mentre nei livelli inferiori si troveranno i gruppi di attività che li caratterizzano. Un esempio di questa logica è il seguente:

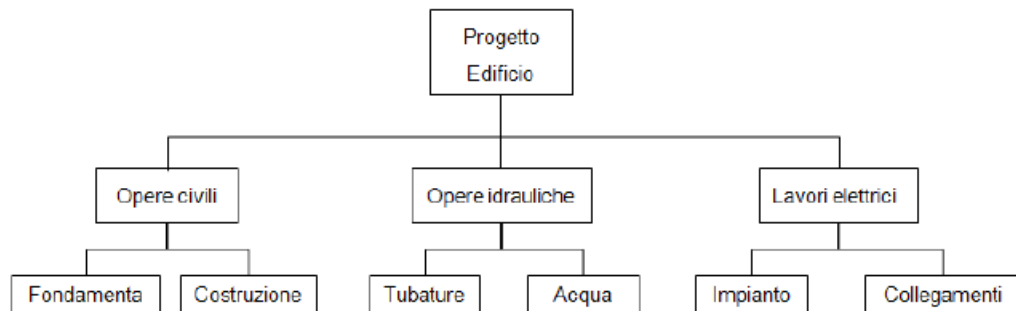


Figura 3 Esempio di scomposizione dei processi di lavoro

Una logica di scomposizione spesso utilizzata spesso nei progetti interni è quella per *fase*. In questo caso nei livelli più alti si trovano le fasi mentre nei livelli inferiori i gruppi di attività da svolgere nelle singole fasi e, qualora presenti, i deliverables. Altre logiche utilizzate sono poi quelle per *obiettivi*, basate su obiettivi da raggiungere e sulle attività da svolgere per conseguire tali obiettivi; per *localizzazione* dove la suddivisione gerarchica è legata allo spazio fisico o luogo dove l'output del progetto verrà realizzato. È ovviamente impossibile definire tutte le logiche applicabili così come è molto difficile stabilire a priori quale criterio convenga applicare. Generalmente si procede perciò considerando una certa gamma di scomposizioni per poi giungere a quella desiderata in base a due fattori: il ruolo che la WBS avrà nella pianificazione e il sistema di controllo previsto.

Per ottenere una WBS completa ed efficace è quindi molto importante che tutto il team di progetto partecipi alla sua costruzione e ne condivida le logiche utilizzate. Ogni elemento della WBS deve essere munito di una descrizione chiara e concisa, priva di ambiguità. Deve inoltre essere presente un codice (numerico o alfanumerico) identificativo ed univoco di ogni attività che possa essere utilizzato come riferimento nell'applicazione delle tecniche reticolari e nella pianificazione complessiva. E' necessario infine identificare se l'attività in analisi è un'attività *milestone*. Essa rappresenta un momento chiave del progetto che può riguardare ad esempio l'inizio o la fine del progetto, la consegna al cliente, momenti di riunione, punti intermedi di controllo del progetto e così via. In ogni progetto sono presenti più attività milestone, le quali vengono rappresentate graficamente in maniera diversa rispetto alle altre attività e con una durata nulla o breve.

Riassumendo, per ogni Work Package dovranno essere indicati i seguenti elementi:

- codice e descrizione del lavoro da svolgere;
- responsabile;
- tempi presunti, costi ed eventualmente risorse;
- input richiesti ad altri WP;
- altre voci come i risultati da ottenere (deliverables, milestone), condizioni contrattuali ecc.

Senza tutta questa serie di informazioni diventerebbe molto complesso gestire e controllare ogni aspetto del progetto. Risulta quindi evidente come la WBS rappresenti il punto di partenza per l'impostazione del progetto e del suo controllo e sia uno strumento indispensabile per la pianificazione dei tempi, dei costi e delle risorse.

#### 1.6.2. OBS (Organization Breakdown Structure)

Il passo successivo alla costruzione della WBS è la definizione dell'OBS, una scomposizione gerarchica dei compiti e delle responsabilità. Si tratta anche in questo caso di un diagramma gerarchico volto però alla definizione delle

responsabilità e dei ruoli nel progetto e si presenta quindi come un organigramma di progetto. Un esempio di Organization Breakdown Structure è il seguente:

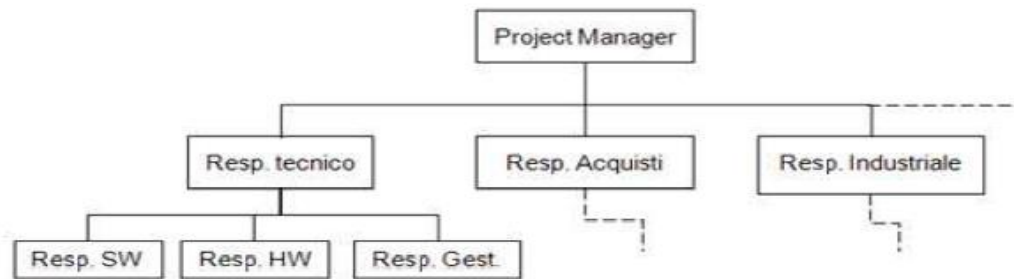


Figura 4 Esempio di Organization Breakdown Structure

I motivi per cui è utile costruire una OBS sono:

- ufficializzare le persone impegnate nella gestione del progetto.
- facilitare il Project Manager nel lavoro di coordinamento e monitoraggio.
- responsabilizzare gli attori del progetto.
- migliorare la comunicazione fra le parti in campo.
- impostare la matrice di responsabilità (RACI) di progetto

Tramite l'incrocio di WBS ed OBS riusciamo quindi ad attribuire le responsabilità alle persone all'interno del progetto; ciò avviene grazie alla matrice delle responsabilità (RACI), strumento che associa gli incarichi a chi le deve eseguire.

La matrice di responsabilità indica alle risorse coinvolte le mansioni e il grado di responsabilità, inoltre fornisce indicazioni specifiche su come comportarsi nel gestire le relazioni e responsabilità di altre persone coinvolte, rappresentando un forte elemento di motivazione per le stesse. I simboli presenti all'interno della matrice sono:

- *R*: "*Responsabile*": è il ruolo di colui che è chiamato ad eseguire operativamente il task (per ogni task è possibile avere più responsabili);



- *A: "Approva"*: svolge il ruolo di supervisione del lavoro del o dei Responsabili (ci può essere un solo A per ogni attività);
- *C: "Collabora"* è il ruolo di chi dovrà supportare il Responsabile nello svolgimento del task fornendogli informazioni utili al completamento del lavoro o a migliorarne la qualità;
- *I: "Informato"*: è il ruolo di chi dovrà essere informato in merito al lavoro del Responsabile e che dovrà prendere decisioni sulla base delle informazioni avute.

La scelta delle diverse assegnazioni varia ovviamente a seconda dell'effettiva competenza, conoscenza e abilità. La matrice delle responsabilità indica quindi alle persone il ruolo in cui saranno coinvolte e con quale responsabilità; indica inoltre ai responsabili del coordinamento come comportarsi nel gestire relazioni e responsabilità delle persone coinvolte nelle varie attività.

Infine non è detto che il responsabile assegnato all'attività la debba eseguire personalmente, esso deve solo preoccuparsi che venga svolta.

## 2. Costruzione del reticolo

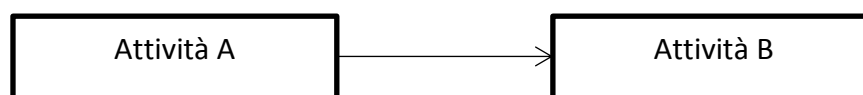
### 2.1. Sequenzializzazione dell'attività

Con il termine *sequenzializzazione* si intende l'identificazione e la documentazione delle relazioni logiche esistenti tra le diverse attività (PMBOK,p.130).

Nel capitolo precedente si è trattato di come la WBS sia l'input fondamentale ai fini della costruzione del reticolo logico e dell'applicazione successiva delle tecniche reticolari.

Tramite la WBS, ed in particolar modo i pacchetti di lavoro, è infatti molto semplice ricavare l'elenco completo delle attività elementari (task) del progetto.

La fase successiva consiste nella determinazione delle dipendenze sequenziali che esistono tra le varie attività. Tale legame viene rappresentato graficamente da frecce che vanno dal lato destro dell'attività in esame al lato sinistro della successiva.

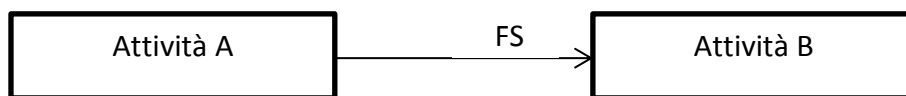


Quando le attività da gestire sono molte, la costruzione manuale del reticolo delle attività diventa molto complessa. Per ovviare al problema e far sì che la costruzione del reticolo sia gestita automaticamente dagli strumenti di schedulazione, le informazioni relative alle sequenze vengono inserite in tabelle come riportato nell'esempio sottostante:

Codice	Descrizione attività	Attività precedenti	Vincolo
1	Attività A	-	-
2	Attività B	Attività A	FS

*Nota: il codice fa riferimento alla posizione nella WBS; nella colonna "attività precedenti" anziché la descrizione dell'attività può essere inserito anche il codice.*

Rappresentando graficamente diventa:



Il vincolo di sequenza appena descritto viene definito *Fine-Inizio* (o *FS: Finish to Start*) e sta ad indicare che l'attività B può iniziare soltanto al termine dell'attività A. Esso è di conseguenza un vincolo tipico di sequenze in serie che non consentono di avere parallelismi.

Può essere ulteriormente raffinato imponendo che vi sia un intervallo temporale (lag) tra le due attività. Se supponiamo ad esempio che B possa partire solo dopo che A è stata completata da 3 giorni basterà aggiungere tale ritardo nella rappresentazione grafica con  $FS = 3$  dato sotto:



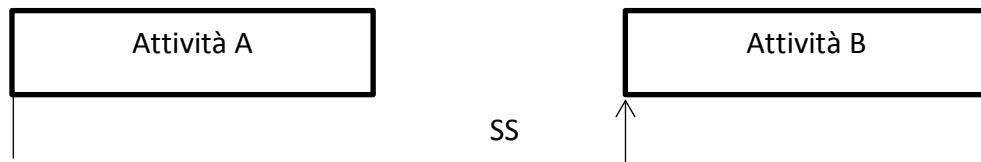
Nonostante il vincolo FS sia il più diffuso, esistono altre tre tipologie di legami:

- a) *Fine-Fine* (o *FF: Finish to Finish*): prevede che l'attività B non possa essere completata fintanto che anche l'attività A sia stata completata. È un tipo di vincolo che viene spesso impiegato in attività la cui fine è sancita dalla presenza di firme relative ad un'approvazione.



- b) *Inizio-Inizio* (o *SS: Start to Start*): prevede che l'attività B possa iniziare solo quando anche l'attività A è stata iniziata. Questo tipo di vincolo

comporta di fatto un avanzamento in parallelo delle attività, totale o parziale, a seconda dell'eventuale lag previsto.



c) *Inizio-Fine* (o *SF: Start to Finish*): prevede che l'attività B non possa essere completata fintanto che l'attività A non è iniziata.



Come nel vincolo di Fine-Inizio anche nelle tre tipologie appena elencate è possibile la presenza di un lag, la cui segnalazione grafica avviene nel medesimo modo.

La definizione della sequenza delle attività si basa inoltre sull'utilizzo di tre tipologie di relazioni di dipendenza:

- *Dipendenze obbligatorie*: sono quelle relazioni che non possono cambiare, intrinseche alla natura del lavoro che deve essere svolto. Esse riguardano generalmente dei limiti di natura fisica come ad esempio l'impossibilità, in un progetto edile, di costruire la struttura fintanto che non sono state completate le fondamenta.
- *Dipendenze discrezionali o facoltative*: sono quelle dipendenze che possono essere a discrezione del project manager o che possono variare da progetto a progetto. Spesso le dipendenze discrezionali derivano da

una sequenza preferita di attività che è stata acquisita in esperienze precedenti riguardanti progetti simili a quello attualmente in sviluppo.

- *Dipendenze esterne*: sono quelle dipendenze che prevedono una relazione tra le attività del progetto e attività non comprese nel progetto. Un esempio di tale dipendenza può essere rappresentato dalla necessità di attendere l'arrivo di componenti da fonti esterne per poter avviare una determinata attività schedulata nel progetto.

## 2.2. Metodi di costruzione del reticolo di schedulazione

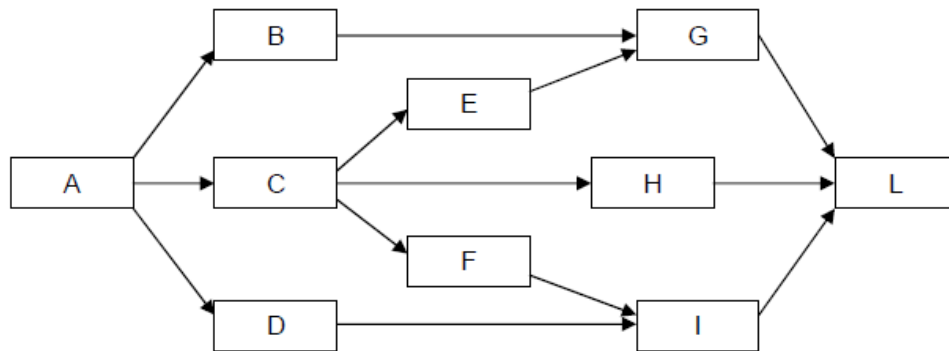
Un reticolo è sostanzialmente un grafo orientato che rappresenta la successione temporale e le dipendenze logiche tra le attività coinvolte nella realizzazione del progetto. Il processo di *schedulazione* prevede, oltre alla costruzione del reticolo, la determinazione dei tempi di inizio e fine delle attività in base a fattori quali la durata, le risorse ecc.

Verrà per ora trattata solo la costruzione del reticolo. Esso è costituito da due elementi principali, *eventi e attività*, che verranno rappresentati diversamente a seconda del metodo col quale sarà costruito il reticolo. Un evento è il punto iniziale o finale di un gruppo di attività ed ha durata nulla; un'attività è il lavoro necessario per passare da un evento all'altro ed è caratterizzata di conseguenza da una certa durata. Nella costruzione del reticolo bisogna tenere a mente alcune considerazioni:

- il reticolo ha generalmente un solo nodo iniziale e un solo nodo finale, coincidenti con l'inizio e la fine del progetto;
- la lunghezza dei rami o la loro forma non hanno significato;
- due nodi non possono essere tra loro collegati da più di un ramo.

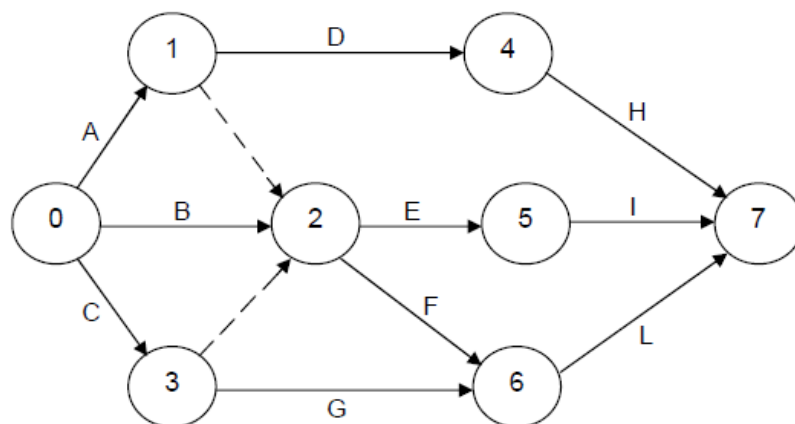
### 2.2.1 Metodo del diagramma di precedenza (PDM)

Il PDM (Precedence Diagram Method) è un metodo di costruzione del reticolo che prevede l'utilizzo di riquadri (rettangoli), denominati nodi, per identificare le attività che saranno tra loro connesse per mostrarne le dipendenze. I tipi di vincoli usati solitamente nella costruzione del reticolo sono quelli Fine-Inizio. Nella figura sottostante è riportato un esempio di reticolo costruito con il PDM.



### 2.2.2 Metodo del diagramma a frecce (ADM)

L' ADM (Arrow Diagram Method) è un metodo di costruzione del reticolo che prevede, a differenza del precedente, che siano le frecce a rappresentare le attività che andranno a collegare i nodi. Tali nodi rappresentano in questo metodo gli eventi. L'ADM è generalmente meno utilizzato rispetto al predecessore e si serve delle sole relazioni di Fine-Inizio. Un aspetto importante di questo metodo è il concetto di *attività fittizia*. Accade spesso infatti di dover di fatto inventare un'attività ai fini del completamento della logica del reticolo. Questo tipo di attività ha durata nulla, non occupa risorse e viene graficamente rappresentata con una freccia tratteggiata. Nel reticolo sotto riportato vediamo come l'inserimento delle attività fittizie sia necessario per rappresentare che l'attività E dipende non solo dal completamento dell'attività B, ma anche dal completamento di A e C.



## 2.3 Stima di risorse e durata delle attività

### 2.3.1 Stima delle risorse delle attività

La stima delle risorse delle attività comporta la determinazione di quali risorse utilizzare (persone, attrezzature, materiali), della quantità di ciascuna risorsa da impiegare e di quando ogni risorsa sarà disponibile per l'esecuzione delle attività di progetto (PMBOK p. 135).

Esistono ovviamente diversi modi con i quali realizzare la stima. Ci si può avvalere per esempio di un software di Project Management che consente di pianificare, organizzare e gestire le risorse ed effettuarne la stima. A seconda del grado di sofisticazione del software è possibile inoltre definire le scomposizioni delle risorse, calcolarne la disponibilità e i costi e stendere il calendario delle risorse. Per effettuare la stima si può ricorrere poi al parere di esperti, ossia gruppi o persone con conoscenze specializzate nella pianificazione e nella stima delle risorse. Un altro metodo è quello di utilizzare dati sulle stime che vengono pubblicati a cadenza regolare da altre aziende. Questi dati riguardano valori aggiornati dei tassi di produzione e il costo unitario delle risorse a seconda della forza lavoro, dei materiali, delle attrezzature, dei paesi e delle località geografiche all'interno dei paesi stessi. Nel caso in cui non sia possibile effettuare una stima dell'attività in esame con una ragionevole affidabilità, il lavoro previsto viene ulteriormente scomposto per ottenere un dettaglio maggiore. Viene a questo punto effettuata la stima per ciascuna risorsa inclusa in ogni sezione di lavoro ed infine tali stime saranno raggruppate nei totali di ciascuna risorsa richiesta per le attività.

Risorse, tempo e costi sono tra loro strettamente legate: un'accelerazione dello svolgimento del progetto comporta un aumento dei costi e delle risorse, così come ad esempio per ovviare ad una scarsa esperienza della forza lavoro in merito a specifici ambiti, si rende necessario un costo aggiuntivo di formazione del personale per il dato ambito lavorativo. In presenza di risorse limitate il legame tempo-risorse diventa fondamentale ai fini della pianificazione. Le date programmate devono essere valutate sia in relazione al raggiungimento delle

milestone di progetto sia dal punto di vista dell'utilizzo di risorse limitate (temporalmente e quantitativamente). La schedulazione risulta quindi strettamente legata alla pianificazione delle risorse poiché ogni alterazione della pianificazione dei tempi può provocare una variazione del fabbisogno delle risorse e viceversa.

### 2.3.2 Stima della durata delle attività

Dopo aver definito i vincoli di precedenza ed aver stimato le risorse, si procede alla stima della durata delle attività (è una fase che tuttavia può essere effettuata anche al momento della stesura della WBS). Tale processo richiede in particolar modo che siano stimate la quantità di lavoro, le risorse (tipi, quantità e calendari di disponibilità) e il numero di periodi lavorativi necessari per il completamento dell'attività in esame. Per definire la durata delle attività si possono utilizzare vari tipi di unità di misura (ore, giorni, settimane, mesi ecc) a seconda del tipo di progetto o della singola attività che si sta esaminando. È una fase molto delicata e ad elevata incertezza, numerosi sono infatti i fattori che possono influenzare la durata delle attività. Si tende spesso a dividere le attività a durata certa da quelle ritenute invece a durata molto incerta, per le quali si cerca di essere cauti, amplificandone, perlomeno in fase iniziale, il valore.

Ci sono molteplici modi con i quali effettuare la stima della durata. Si può per esempio avvalersi del parere di esperti, supportato da informazioni storizzate, o di attività simili a quella in analisi. Quest'ultima prende il nome di *stima per analogia* e prevede l'utilizzo della durata effettiva di attività simili svolte in precedenza come base per la stima dell'attività voluta. È utilizzata soprattutto nelle fasi iniziali quando si cerca di stimare la durata del progetto disponendo di scarse informazioni sul progetto stesso. Essa prevede inoltre l'uso di dati storici e del parere di esperti. La stima per analogia è tanto più affidabile quanto più le attività precedenti sono simili nella sostanza e non solo nella forma e quanto più competente è chi effettua l'analisi. La *stima parametrica* prevede invece di determinare la durata delle attività moltiplicando la quantità di lavoro da eseguire per il tasso di produttività. Il tasso di produttività può essere stimato



ad esempio in un progetto architettonico come numero di disegni moltiplicato per le ore lavorative richieste per disegno.

Mentre nella tecnica reticolare CPM (Critical Path Method) la data stimata è considerata certa, nel PERT (Program Evaluation and Review Technique) è previsto un tipo di stima probabilistico, viene ossia fatto uso di un metodo che prevede di effettuare tre tipi di stima (e per questo definito stima a tre punti):

- *Probabile*: caso che si dovrebbe verificare più spesso. Rappresenta la durata dell'attività in base alle risorse che probabilmente verranno assegnate, la loro produttività, le aspettative realistiche in termini di disponibilità per l'attività schedulata, le relazioni di dipendenza da altri partecipanti e le interruzioni (PMBOK pag 142)
- *Ottimistica*: presume che tutto vada secondo i piani e con difficoltà minime (scenario migliore relativamente a quanto descritto nella stima probabile)
- *Pessimistica*: presume che tutto vada male e che si sviluppino le peggiori difficoltà (scenario peggiore relativamente a quanto descritto nella stima probabile).

Il tempo atteso tra gli eventi può essere calcolato tramite l'espressione:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

dove:

- $t_e$ : tempo atteso
- $a$ : tempo ottimistico
- $b$ : tempo pessimistico
- $m$ : tempo probabile

Il valore di  $t_e$  così calcolato sarà utilizzato come tempo attività tra due eventi nella costruzione di un diagramma PERT.

Nel processo di stima della durata delle attività vengono inoltre definiti altri due elementi: la *data di inizio o fine progetto* e il *calendario standard* di progetto.

La *data di inizio* stabilisce il momento in cui il progetto inizia (start del progetto); in base a questa data si procederà poi con i calcoli delle successive attività fino ad ottenere la data complessiva di fine progetto. Nel caso invece che la data di fine progetto sia un vincolo da rispettare, si partirà da tale data e si procederà a ritroso per arrivare allo start.

Nel *calendario standard*, chiamato *workpattern*, vengono invece definiti i giorni lavorativi, festivi e il numero giornaliero di ore lavorative previste. Da questo momento in poi qualora si usasse come unità di misura il giorno, la sua durata in ore è pari a quella definita nel calendario standard.

I gruppi di progetto possono scegliere infine di incorporare del tempo aggiuntivo nella schedulazione del progetto complessiva come riconoscimento del rischio che tale schedulazione comporta. Il tempo aggiuntivo può essere riferito a riserve di tempo, buffer o riserve per contingency. Quest'ultima può essere ad esempio una percentuale dell'attività schedulata, un numero fisso di periodi lavorativi ecc. Tale riserva può essere utilizzata completamente o in parte ma può anche essere ridotta o eliminata non appena si hanno informazioni più precise sul progetto.

## 2.4 Sviluppo della schedulazione

Le tecniche reticolari sono dei metodi di sviluppo della schedulazione che hanno l'obiettivo primario di ridurre tempi, costi e rischi del progetto. Il fattore su cui queste tecniche agiscono principalmente è quello temporale. Esse consentono infatti di determinare le date di inizio e fine di ciascuna attività, la durata totale del progetto e quali sono i percorsi a maggiore rischio che potrebbero causarne un ritardo. Le tecniche reticolari formano quindi di fatto la base della pianificazione, della previsione e del controllo in quanto consentono al *management* di valutare il modo migliore di utilizzare le risorse, di valutare alternative e prendere decisioni. I vantaggi principali riguardano una

pianificazione esaustiva, data dal fatto che vengono messe in luce in modo molto chiaro le interdipendenze tra le varie attività, la possibilità di determinare se verranno rispettate le scadenze previste ed infine la possibilità di valutare l'effetto che cambiamenti di tempo o risorse possono avere nel progetto, il tutto attraverso un diagramma ben organizzato che consente di gestire una grande quantità di dati.

#### 2.4.1 CPM (Critical Path Method) – il metodo del percorso critico

È una tecnica di analisi del reticolo di schedulazione che prevede il calcolo delle date di inizio e fine minime e massime per ciascuna attività schedulata. Tali calcoli sono puramente teorici in quanto non tengono conto di eventuali limiti delle risorse. Solo al termine di tutto il procedimento verranno prese in considerazione le risorse e di conseguenza la rete sarà, se necessario, ripianificata.

Ciascuna attività sarà rappresentata graficamente nel modo seguente (è ovviamente una rappresentazione arbitraria):

ES	EF
Codice, Attività, Durata	
LS	LF

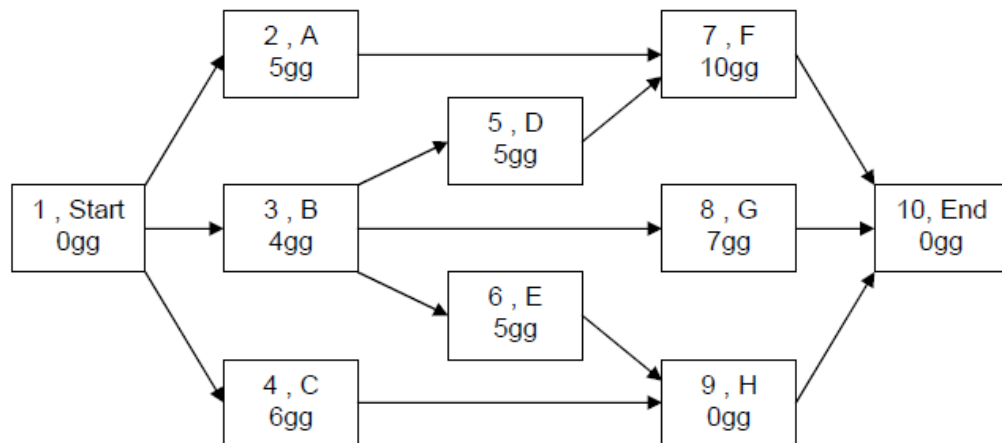
- *La data minima di inizio* (ES: Early Start Date) rappresenta la data alla quale è possibile iniziare al più presto l'attività in esame
- *La data minima di fine* (EF: Early Finish Date) rappresenta la data alla quale è possibile completare al più presto l'attività in esame
- *La data massima di inizio* (LS: Late Start Date) rappresenta la data alla quale deve iniziare al più tardi l'attività in esame
- *La data massima di fine* (LF: Late Finish Date) rappresenta la data alla quale deve finire al più tardi l'attività in esame

In sintesi è possibile dire che il metodo consiste in un calcolo ripetitivo svolto prima “in avanti”, per ottenere le date minime di inizio e fine, e successivamente “a ritroso” in modo tale da ottenere le date massime. In base poi alla flessibilità delle attività si procederà all’individuazione delle criticità con relativo percorso critico. Il CPM sarà ora illustrato più nel dettaglio tramite l’utilizzo di un esempio applicativo.

Si consideri la seguente tabella delle attività:

Codice	Descrizione attività	Durata	Attività precedente	Vincolo
1	Start	0	-	-
2	A	5	1	FS
3	B	4	1	FS
4	C	6	1	FS
5	D	5	3	FS
6	E	5	3	FS
7	F	10	2,5	FS
8	G	7	3	FS
9	H	2	4,6	FS
10	END	0	7,8,9	FS

Il reticolo che si ottiene, sviluppandolo secondo il metodo del PDM, è il seguente:



Supponiamo ora che la data di inizio del progetto (ossia lo Start) sia il 1 settembre, ne consegue che l'ES dello Start coincide con il 1 settembre. Poiché la sua durata è nulla anche il suo EF sarà pari al 1 settembre e così saranno anche gli ES delle attività A, B e C. Possiamo quindi dire che per le attività immediatamente successive allo Start del progetto vale che  $ES_{ATTIVITA_i} = EF_{ATTIVITA_i}$ . La data alla quale queste ultime tre attività possono finire al più presto è determinata dalla loro durata; in particolar modo il calcolo che bisogna effettuare è il seguente:

$$EF_A = ES_A + DURATA_A - 1 = 1 + 5 - 1 = 5 \text{ settembre}$$

$$EF_B = ES_B + DURATA_B - 1 = 1 + 4 - 1 = 4 \text{ settembre}$$

$$EF_C = ES_C + DURATA_C - 1 = 1 + 6 - 1 = 6 \text{ settembre}$$

Generalizzando possiamo dire che per ciascuna attività vale:

$$EF = ES + DURATA - 1$$

Il -1 che notiamo nella formula è una conseguenza dell'utilizzo delle date calendario. L'attività A, come si è visto, inizia il 1 Settembre: aggiungendo semplicemente la durata di tale attività per ottenere l'EF si otterrebbe come data di fine il 6 Settembre e questo sarebbe un errore perché di fatto non si terrebbe conto che i lavori vengono svolti anche nel giorno di inizio dell'attività ossia il 1 Settembre. In un certo modo è come dire che i lavori iniziano il giorno 1 Settembre "mattina" e terminano il 5 Settembre "sera".

Si procede così al calcolo delle date di tutte le altre attività seguendo il reticolo logico tracciato. Seguendo la logica spiegata sopra vediamo che se l'attività B finisce il 4 settembre "sera" allora il giorno successivo al termine B, il 5 Settembre, iniziano le attività D, E e G poiché aventi come predecessore la sola attività B. Per le attività F ed H l'inizio ES è dato invece dal maggiore tra gli EF delle attività che le precedono ossia D ed A per l'attività F ed invece E e C per l'attività H. Vediamo nel dettaglio il caso dell'attività F. Abbiamo calcolato sopra che:

$$ES_A = 1, EF_A = 5$$

$$ES_B = 1, EF_B = 4$$

Possiamo quindi calcolare l'inizio e la fine minima dell'attività D:

$$ES_D = 5 \text{ (giorno successivo al termine dell'attività B)}$$

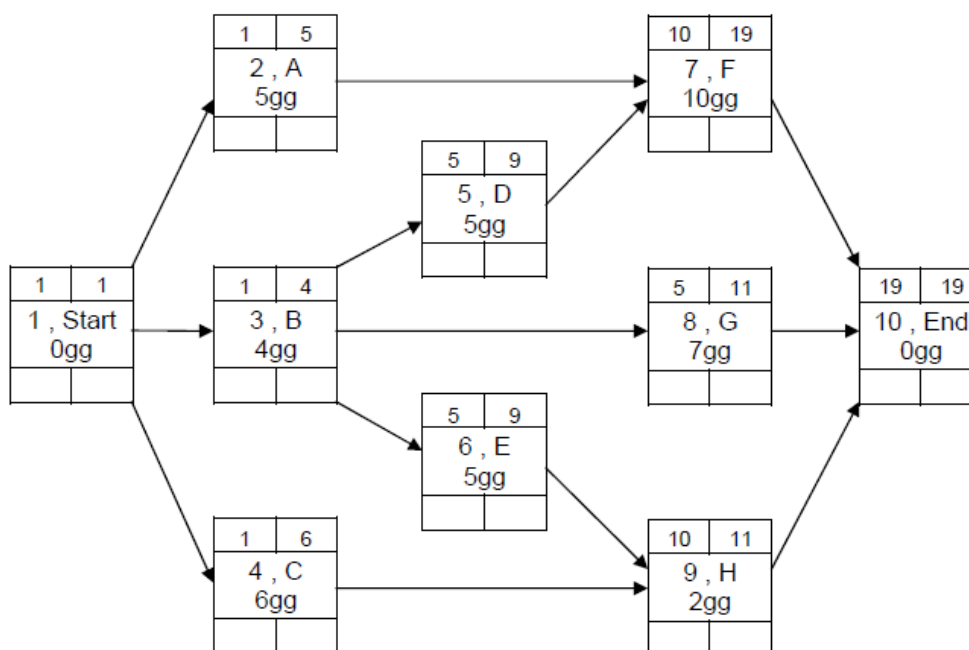
$$EF_D = 5 + DURATA_D - 1 = 5 + 5 - 1 = 9$$

L'attività F è quindi successore di un'attività che finisce il 5 Settembre (A) ed un'attività che finisce il 9 Settembre (D). Poiché, come è stato visto nei capitoli precedenti, l'inizio di un'attività successiva può avvenire solo dopo il completamento di tutte le attività precedenti, l'attività F dovrà iniziare il giorno successivo al termine del completamento dell'attività D e quindi il 10 Settembre. Possiamo riassumere tale regola scrivendo che la data minima di inizio di un'attività generica  $i$  è data dal massimo delle date minime di fine attività precedenti più 1:

$$ES_i = \max ( EF \text{ attività precedente ad } i ) + 1$$

L'unica eccezione a tale regola è costituita dalla fine del progetto che avendo durata nulla non necessita del "+ 1" e avrà quindi un ES pari semplicemente al massimo EF delle attività precedenti.

Una volta eseguiti tutti i calcoli le date minime di inizio e fine di ciascuna attività dovranno essere riportate nel reticolo:



Si procede a questo punto al calcolo delle date massime di fine e inizio. A differenza delle date minime di inizio e fine, le date massime impongono una condizione di tipo “deve”; l’attività deve infatti iniziare o finire entro la data stabilita poiché un suo ritardo comporterebbe il ritardo dell’intero progetto. Il procedimento che si adotta nel calcolo di tali date è un procedimento a ritroso avente come punto di partenza l’End del progetto.

La data massima di fine progetto è normalmente proposta dal committente in fase contrattuale.

Si potrebbero comunque verificare le due seguenti condizioni:

- La data massima fine progetto (LFT: Late Finish Time) è pari alla data minima di fine progetto (EFT: Early Finish Time);
- La data massima di fine progetto è pari ad un tempo definito contrattualmente o determinato convenzionalmente (è un tempo “desiderato”).

Nello svolgimento di questo esempio considereremo il primo caso. L’ LF dell’End del progetto, coincidente con la data minima di fine progetto (EF dell’End), sarà dunque pari al 19 settembre e così sarà anche l’ES dell’End del

progetto. Possiamo notare che le attività F, G ed H sono di fatto le attività finali e di conseguenza la loro data massima di fine (LF) sarà pari al 19 settembre per non causare ritardi al progetto. Il loro LS sarà invece determinato nel modo seguente:

$$LS_F = LF_F - DURATA_F + 1 = 19 - 10 + 1 = 10$$

$$LS_G = LF_G - DURATA_G + 1 = 19 - 7 + 1 = 13$$

$$LS_H = LF_H - DURATA_H + 1 = 19 - 2 + 1 = 18$$

Generalizzando possiamo dire che per ciascuna attività vale:

$$LS = LF - Durata + 1$$

Si noti che in questo caso poiché si procede a ritroso nella formula anziché il “-1” va inserito il “+1” (la logica del suo inserimento rimane la stessa trattata in precedenza).

L'attività F è successiva alle attività D ed A. Di conseguenza il loro LF sarà pari all'LS di F meno 1 e quindi pari al 9 settembre. Lo stesso procedimento si applica per E e C:

$$LF_A = LF_D = LS_F - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$LF_E = LF_C = LS_H - 1 = 18 - 1 = 17$$

Il loro LS sarà calcolato con lo stesso modo definito sopra.

Particolare attenzione va ora prestata all'attività B. Come possiamo vedere essa è collegata a tre attività (D, G ed E) e di conseguenza il suo LF sarà pari al minimo LS delle tre attività successive meno 1. Il minimo tra 5 (attività D), 13 (attività G) e 13 (attività E) è 5 e quindi l'LF di B sarà pari al 4 settembre. Possiamo riassumere tale regola scrivendo che per ciascuna attività generica i (che abbia più di un successore) vale:

$$LF_i = \text{Min} (LS \text{ attività precedente ad } i) - 1$$



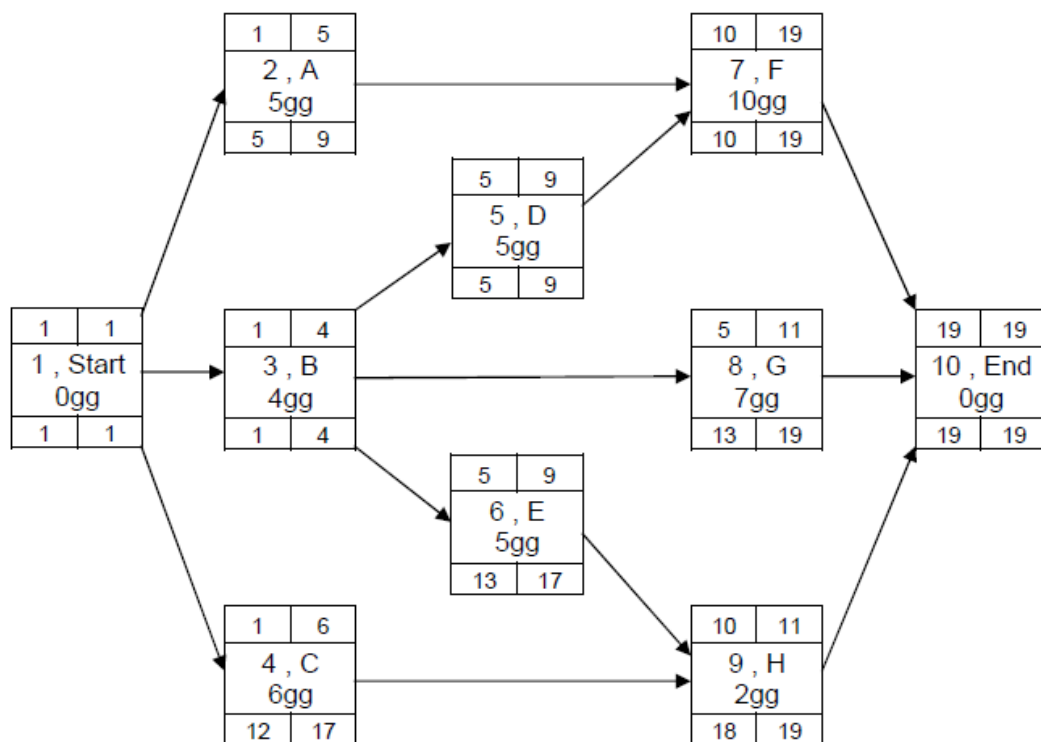
Questo ragionamento si applica anche per lo Start del progetto con l'accortezza di non considerare il "-1" poiché, così come l'End, ha durata nulla.

Una volta terminati tutti i calcoli è possibile ottenere la *durata totale del progetto* (TD) che sarà pari all'intervallo temporale tra la data minima di inizio del progetto (EST) e la data massima di fine del progetto (LFT).

Risulterà quindi:

$$TD = LFT - EST + 1 = LF_{END} = ES_{START} + 1 = 19 - 1 + 1 = 19 \text{ giorni}$$

Il reticolo completo di tutte le date è quindi il seguente:



Una volta che tutte le date sono state calcolate si procede all'individuazione dei margini di flessibilità delle attività. Tale fase consiste nell'individuare come si comporta ciascuna attività in relazione alle date calcolate; la differenza tra le date minime e massime indicherà infatti di quanto sarà possibile ritardare un'attività senza andare a ritardare l'intero progetto. La misura di questo intervallo temporale viene definita *scorrimento* (si noti che non viene usato il

termine ritardo poiché, anche se posticipata, l'attività continua ad essere svolta nel rispetto dei tempi progettuali previsti).

Esistono quattro tipologie di scorrimento:

- Scorrimento totale ( TF: Total Float);
- Scorrimento libero (FF: Free Float);
- Scorrimento concatenato o vincolato (DF: Dependent Float);
- Scorrimento indipendente (IF: Independent Float).

Andiamo ad analizzarle più nel dettaglio:

- 1) Il *Total Float* di un'attività è il massimo scorrimento tra data minima e massima di inizio oppure tra data minima e massima di fine. Esso può essere infatti calcolato come:

$$TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$$

con  $i$  : attività generica  $i$ -esima.

Vediamo qualche esempio di calcolo relativo all'esercizio in esame:

$$TF_C = LS_C - ES_C = 12 - 1 = 11$$

$$TF_B = LS_B - ES_B = 1 - 1 = 0$$

Vediamo quindi che l'attività C può essere ritardata di 11 giorni senza causare ritardi al progetto mentre l'attività B invece non può subire ritardi: si tratta, come vedremo più avanti, di un'attività definita critica.

Lo scorrimento totale può essere scomposto in due scorrimenti: il Free Float e il Dependent Float.

- 2) Per quanto riguarda il *Free Float* (o *scorrimento libero*), esso è il ritardo massimo di fine attività rispetto alla data minima di fine che può essere tranquillamente effettuato poiché non comporta variazioni di inizio o fine alle attività successive. Si è quindi liberi di ritardare l'inizio dell'attività in

questione o svolgerla con più calma senza andare a coinvolgere i processi seguenti; è un tipo di scorrimento fondamentale nella pianificazione dei tempi/risorse. Qualora infatti si dovessero riallocare le risorse, si ordinano le attività proprio in funzione di tale scorrimento in modo da assegnare immediatamente le risorse alle attività con scorrimento più basso e quindi più problematiche. Lo scorrimento libero corrisponde alla differenza tra il minimo della data minima di inizio delle attività successive, la data minima di fine dell'attività in esame e 1:

$$FF_i = \text{Min} ( ES \text{ attività precedente ad } i ) - EF_i - 1$$

Ancora una volta il -1 è dovuto all'utilizzo dei giorni calendario. Vediamo qualche esempio:

$$FF_B = \text{min} ( ES_D , ES_G , ES_E ) - EF_B - 1 = \text{min} ( 5, 13, 13 ) - 4 - 1 = 5 - 4 - 1 = 0$$

$$FF_C = \text{min} ( ES_H ) - EF_C - 1 = 10 - 6 - 1 = 3$$

L'attività C può quindi essere ritardata di 3 giorni senza andare a ritardare l'inizio dell'attività H che la segue. Se infatti C anziché iniziare il 1 settembre iniziasse il 4, essa finirebbe comunque il 9 settembre "sera" e quindi l'attività H potrebbe tranquillamente iniziare il 10 settembre come pianificato. Si noti anche in questo caso come l'uso del "-1" non debba essere considerato per le attività immediatamente precedenti alla fine del progetto. Nella maggior parte dei casi lo scorrimento totale può inoltre essere condiviso, totalmente o parzialmente, con altre attività del progetto che si trovano nello stesso sentiero. Con il termine cammino si intende la sequenza, i percorsi di attività che portano dall'inizio alla fine del progetto. Nel caso in analisi, esempi di cammini sono:

- Start, A, F, End
- Start, B, G, End
- Start, B, E, H, End

E così via. Di conseguenza se lo scorrimento viene impiegato dall'attività in esame esso sottrae scorrimento disponibile a un'attività successiva che lo condivide. Tale quota condivisa prende il nome di scorrimento vincolato o Dependent Float (DF).

- 3) Il *Dependent Float* viene calcolato come differenza tra scorrimento totale e scorrimento libero:

$$DF_i = TF_i - FF_i$$

Vediamo ad esempio che:

$$DF_C = TF_C - FF_C = 11 - 3 = 8$$

Ciò significa che degli 11 giorni totali di scorrimento dell'attività C, 3 rappresentano i giorni di ritardo che l'attività può subire senza modificare l'attività H che la segue. Superati questi 3 giorni si andrà a modificare l'inizio (e di conseguenza la fine) dell'attività H ma si hanno comunque 8 giorni di ritardo ammissibile per non causare il ritardo dell'intero progetto.

- 4) Infine, l'*Independent Float* (o *scorrimento indipendente*) rappresenta una sorta di simulazione pessimistica svolta sul reticolo. Si suppone che tutte le attività precedenti a quella in esame terminino alla loro data massima di fine EF e tutte le successive inizino alla loro minima data ES. Se anche in questo caso si ottiene uno scorrimento allora si ha una garanzia che mal che vada rimarrà comunque un po' di flessibilità. Lo scorrimento indipendente si calcola come differenza tra il minimo delle date minime di inizio delle attività successive, la durata dell'attività in esame e il massimo delle date massime di fine delle attività precedenti:

$$IF =$$

$$\begin{aligned} & \text{Min} ( ES \text{ attività successive ad } i ) - \text{Durata} - \\ & \text{Max} ( LF \text{ attività precedenti ad } i ) \end{aligned}$$

Nel caso in cui il risultato sia negativo, lo scorrimento è posto pari a zero.

Nella tabella seguente sono riportati tutti gli scorrimenti calcolati:

Codice	Descr. Attività	Durata	ES	EF	LS	LF	TF	FF	DF
1	Start	0	1	1	1	1	-	-	-
2	A	5	1	5	5	9	4	4	0
3	B	4	1	4	1	4	0	0	0
4	C	6	1	6	12	17	11	3	8
5	D	5	5	9	5	9	0	0	0
6	E	5	5	9	13	17	8	0	8
7	F	10	10	19	10	19	0	0	0
8	G	7	5	11	13	19	8	8	0
9	H	2	10	11	18	19	8	8	0
10	End	0	19	19	19	19	-	-	-

Nello svolgimento dei calcoli abbiamo notato che alcune attività presentano uno scorrimento totale nullo. Tali attività prendono il nome di *attività critiche*. Si tratta di attività che non possono essere ritardate in quanto causerebbero il ritardo dell'intero progetto. Nel caso in studio vediamo che le attività critiche sono B, D ed F, oltre ovviamente allo Start e all'End. Si definisce percorso o sentiero critico (*Critical Path*, da cui il nome del metodo) la sequenza di attività critiche che dallo Start portano all'End. In un progetto ci possono essere più percorsi critici; nel nostro caso ne abbiamo uno solo: Start, B, D, F, End. La rilevazione delle attività e dei percorsi critici è molto importante poiché saranno i primi sui quali si andrà ad agire per far sì che il progetto venga completato secondo quanto pianificato. Possiamo ora notare come sia possibile di fatto calcolare la durata totale del progetto semplicemente sommando la

durata delle attività che si trovano nel percorso critico (nel caso di più percorsi critici si prenderà il più lungo):

$$TD = \text{Start} + B + D + F + \text{End} = 0 + 4 + 5 + 10 = 19 \text{ giorni}$$

Il risultato ottenuto è uguale a quello calcolato precedentemente facendo uso dei tempi di inizio e fine progetto. È possibile individuare alcune proprietà relative alle criticità:

- Se la data massima e minima di fine progetto coincidono deve esistere almeno un percorso critico;
- Un'attività critica deve appartenere ad almeno un sentiero critico;
- Un'attività critica può appartenere a più percorsi critici;
- Il ritardo di un'attività critica causa un ritardo della stessa entità in tutte le attività seguenti appartenenti allo stesso percorso critico;
- Il percorso critico è quello che ha durata più lunga.

Prestiamo infine attenzione a due casi particolari che si possono presentare:

a) Data massima di fine progetto (imposta dal cliente) minore alla data minima di fine progetto. È il caso in cui viene fissata una data contrattuale inferiore alla data entro la quale si prevede di concludere il progetto (tale data contrattuale viene fissata dal committente). In un caso di questo tipo si sa già che fin dall'inizio si lavorerà in ritardo e che non si riuscirà a consegnare in tempo il progetto. È comunque importante rilevare gli scorrimenti (che saranno tutti negativi) per vedere su quali attività è possibile intervenire per cercare di ridurre le tempistiche.

b) Data massima di fine progetto (imposta dal cliente) maggiore alla data minima di fine progetto. In un caso di questo tipo invece non ci saranno attività e percorsi critici, ma sarà tuttavia importante rilevare quelle attività con scorrimenti totali uguali e allo stesso tempo vincolati poiché potrebbero diventare critiche.

### 2.4.2 PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Il PERT è una tecnica di analisi del reticolo di schedulazione che, fatta eccezione per alcuni elementi, è molto simile al CPM. Spesso si parla infatti di tecnica PERT/CPM senza fare una vera distinzione tra i due metodi che tuttavia si vuole in questo capitolo evidenziare. Una prima differenza riguarda gli ambiti di applicazione: mentre infatti il CPM si applica più frequentemente a progetti di tipo ingegneristico-costruttivo dove il prodotto e i processi sono conosciuti, il PERT si applica in quelle situazioni in cui prodotto e processi non sono molto noti e si deve valutare quindi in modo più probabilistico (un esempio di ambito è la Ricerca e Sviluppo). Un'altra importante differenza tra PERT e CPM è stata evidenziata precedentemente e riguarda il modo in cui i tempi delle attività vengono considerati. È stato detto che il PERT prevede di effettuare tre stime di analisi: ottimistica, probabile e pessimistica; tramite poi l'utilizzo della formula:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

si calcolerà il tempo atteso, ottenuto tenendo conto del tempo ottimistico ( $a$ ), del tempo probabile ( $m$ ) e del tempo pessimistico ( $b$ ), che sarà utilizzato come indicatore della durata di ciascuna attività. Il PERT è un metodo ad elevata incertezza: i valori attesi che otteniamo sono infatti variabili aleatorie e non dati certi; di tali variabili sarà necessario stimare la distribuzione di probabilità. Una misura della variabilità dei dati è data dalla varianza (media delle differenze al quadrato tra una serie di valori e il valore medio della la serie stessa) la cui radice rappresenta la deviazione standard. Assunzione base del PERT (che ha permesso di definire con la formula appena descritta il tempo atteso) è che le durate delle attività abbiano una funzione di densità di probabilità di tipo Beta. Il calcolo della deviazione standard avverrà quindi con la seguente formula:

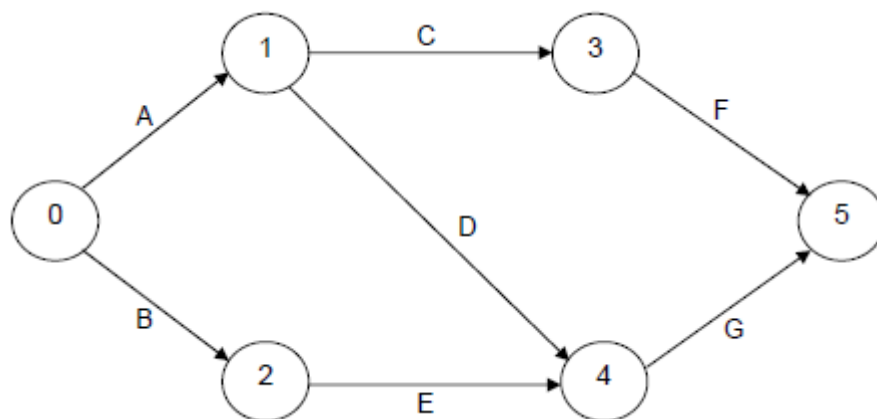
$$\sigma = \frac{b - a}{6}$$

con  $b$  durata pessimistica ed  $a$  durata ottimistica.

Sfruttiamo ora anche in questo caso un esempio applicativo per approfondire la tecnica PERT. Consideriamo la seguente tabella delle attività:

Descrizione attività	Durata	Attività precedente	Vincolo
A	3	-	-
B	4	-	-
C	6	A	FS
D	4	A	FS
E	5	B	FS
F	4	C	FS
G	7	D,E	FS

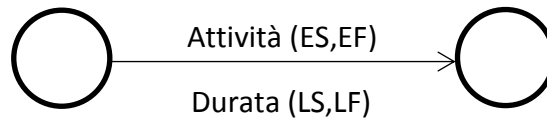
Il reticolo che otteniamo, realizzandolo stavolta col metodo ADM, poiché è quello generalmente utilizzato nell'applicazione della tecnica PERT, è il seguente:



I nodi del reticolo rappresentano quindi, secondo quanto è stato spiegato precedentemente, gli eventi mentre le frecce rappresentano le attività. Il procedimento per determinare le date di inizio e fine minime e massime di



ciascuna attività è esattamente lo stesso che viene adottato per il CPM. Il tutto verrà ora rappresentato graficamente nel seguente modo:



A differenza di quanto fatto per il CPM i calcoli saranno questa volta svolti in modo più generico, senza tener conto cioè delle date calendario (è una scelta puramente arbitraria che può essere applicata anche nel CPM; successivamente sarà tuttavia necessario adattare tali calcoli tenendo conto della logica dei giorni calendario). L'unica differenza di questo modo più generico di procedere sta nel fatto di porre l'inizio del progetto nell'istante temporale 0 e di non considerare gli eventuali "+1" o "-1" presenti nelle formule del procedimento visto nel paragrafo precedente. Le varie date saranno quindi calcolate nel modo seguente:

$$EF_i = ES_i + Durata_i$$

$$ES_i = \text{Max} (EF \text{ attività precedenti ad } i)$$

$$LS_i = LF_i - Durata_i$$

$$LF_i = \text{Min} (LS \text{ attività successive ad } i)$$

con  $i$  attività generica  $i$ -esima.

Vediamo quindi per esempio che per l'attività A e C avremo:

$$ES_A = \text{Max} (EF \text{ attività precedenti ad } A) = 0$$

$$EF_A = ES_A + Durata_A = 0 + 3 = 3$$

$$ES_C = \text{Max} (EF \text{ attività precedenti ad } C) = 3$$

$$EF_C = ES_C + Durata_C = 3 + 6 = 9$$

e così via per le altre. Una volta giunti alle attività finali si procede con il metodo a ritroso e si calcolano quindi le date massime di fine ed inizio:

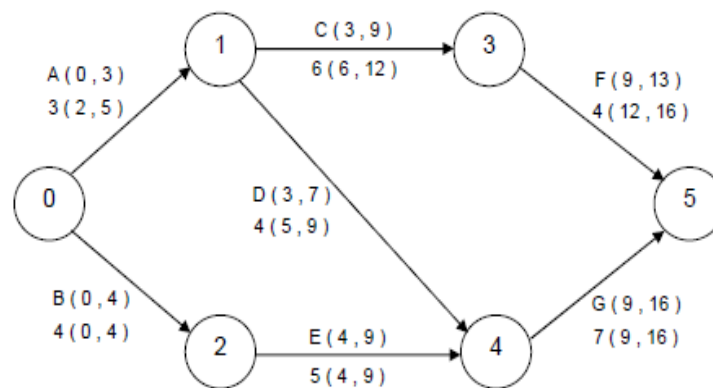
$$LF_G = \text{Min} (LS \text{ attività successive a } G) = 16$$

$$LS_G = LF_G - \text{Durata}_G = 9$$

$$LF_F = \text{Min} (LS \text{ attività successive a } F) = 16$$

$$LS_F = LF_F - \text{Durata}_F = 12$$

e così via. Una volta completati tutti i calcoli il reticolo si presenterà nel modo seguente:



Procediamo ora al calcolo degli scorrimenti delle attività. Anche in questo caso il metodo è identico a quanto visto per il CPM:

$$\text{Scorrimento totale : } TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$$

$$\text{Scorrimento libero : } FF_i = \text{Min} (ES \text{ attività successive ad } i) - EF_i$$

$$\text{Scorrimento dipendente : } DF_i = TF_i - FF_i$$

$$\text{Per l'attività A vale dunque: } TF_A = LS_A - ES_A = 2 - 0 = 2$$

$$FF_A = \text{Min} (ES \text{ attività successive ad A}) - EF_A = 3 - 3 = 0$$

$$DF_A = TF_A - FF_A = 2 - 0 = 2$$

I risultati dei calcoli di tutte le attività sono riportati nella seguente tabella:

Descrizione attività	Durata	ES	EF	LS	LF	TF	FF	DF
A	3	0	3	2	5	2	0	2
B	4	0	4	0	4	0	0	0
C	6	3	9	6	12	3	0	3
D	4	3	7	5	9	2	2	0
E	5	4	9	4	9	0	0	0
F	4	9	13	12	16	3	3	0
G	7	9	16	9	16	0	0	0

Il valore atteso sopra riportato rappresenta quindi la durata delle attività (tempo atteso) che è stata utilizzata nello svolgimento dell'esercizio. Poiché il dato così ottenuto è affetto da forte incertezza (valori diversi possono portare allo stesso tempo atteso) è necessario stimare la probabilità di completamento in tempo del progetto.

Si definisce *Dead Line* il tempo massimo entro il quale il progetto deve essere completato (è generalmente imposto dal cliente); occorrerà quindi portare a termine il progetto entro tale scadenza. Il metodo di calcolo della probabilità prevede innanzitutto di calcolare la deviazione standard e la varianza di ciascuna attività (che dovrà essere considerata statisticamente indipendente). Per le ipotesi fatte ad inizio paragrafo, il calcolo della deviazione standard sarà eseguito con la formula:

$$\sigma = \frac{b - a}{6}$$

dove  $b$  : stima pessimistica ed  $a$  : stima ottimistica.

Per le attività A e B avremo quindi ad esempio:

$$\sigma_A = \frac{5 - 1}{6} = 0,667$$

$$\sigma_B = \frac{7 - 2}{6} = 0,833$$

e così via per le altre. La varianza sarà invece ottenuta semplicemente elevando al quadrato la deviazione standard. Per le attività A e B avremo:

$$\sigma_A^2 = 0,667^2 = 0,444$$

$$\sigma_B^2 = 0,833^2 = 0,694$$

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti per tutte le attività:

Attività	Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso	$\sigma$	$\sigma^2$
A	1	3	5	3	0,677	0,444
<b>B</b>	<b>2</b>	<b>3,5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0,833</b>	<b>0,694</b>
C	5	6	7	6	0,311	0,111
D	1	4,5	6	4	0,833	0,694
<b>E</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0,667</b>	<b>0,444</b>
F	1	4	7	4	1	1
<b>G</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0,333</b>	<b>0,111</b>

Più alto sarà il valore della deviazione standard, maggiore sarà l'incertezza e più alta sarà quindi la probabilità che il tempo di completamento dell'attività in questione sia diverso da quello previsto. Abbiamo visto che sommando le durate delle attività critiche (in grassetto nella tabella) possiamo ottenere la durata al più presto del progetto che è pari a 16 giorni. Possiamo a questo

punto ricorrere al teorema del limite centrale e cioè assumere che la somma delle variabili aleatorie corrispondenti alla durata delle attività del cammino critico sia ancora una variabile aleatoria avente distribuzione normale con media pari alla somma delle medie e varianza pari alla somma delle varianze (tale teorema sarebbe valido per un numero di attività maggiore di 15, per semplicità lo teniamo valido anche nel nostro caso). È possibile quindi calcolare la varianza del tempo totale previsto per il progetto come somma delle singole varianze delle attività critiche:

$$\sigma^2 = \sigma_B^2 + \sigma_E^2 + \sigma_G^2 = 0,694 + 0,444 + 0,111 = 1,249$$

La durata totale del progetto sarà quindi pari ad una variabile aleatoria con distribuzione normale avente media pari a 16 e varianza pari a 1,249. È a questo punto possibile calcolare la probabilità che il progetto venga completato entro una certa data. Se supponiamo che la Dead Line (data contrattuale) sia pari a 17 allora la probabilità che il progetto venga completato entro quella data è data da:

$$Z = \frac{DL - TD}{\sum \sqrt{\sigma^2}} = \frac{17 - 16}{\sqrt{1,249}} = 0,89$$

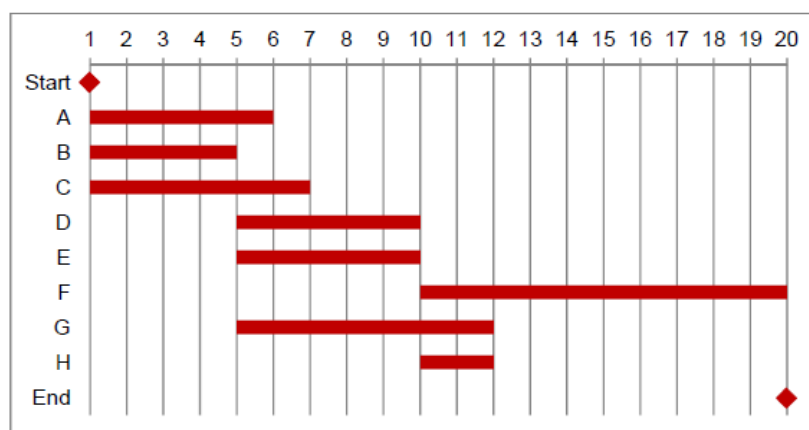
Guardando ora nelle tabelle di distribuzione normale, otteniamo che la probabilità che il progetto sia ultimato entro il 17 è pari a 0,81 ; quindi all'81%.

## 2.5 Diagramma di Gantt

I grafici sono strumenti molto utili per illustrare in modo chiaro ed intuitivo lo stato del progetto al cliente, al management interno e così via. Esistono numerosi metodi di rappresentazione delle attività e spesso dipendono dal pubblico a cui sono rivolti: il management potrebbe infatti essere interessato ai costi e alle integrazioni delle attività mentre un cliente sarà maggiormente interessato alle prestazioni oltre che i costi.

Il tipo di rappresentazione grafica maggiormente utilizzato è senza dubbio il diagramma di Gantt (da Henry Gantt che per primo l'ha utilizzato). Si tratta appunto di un diagramma a barre tramite il quale visualizzare attività, eventi e

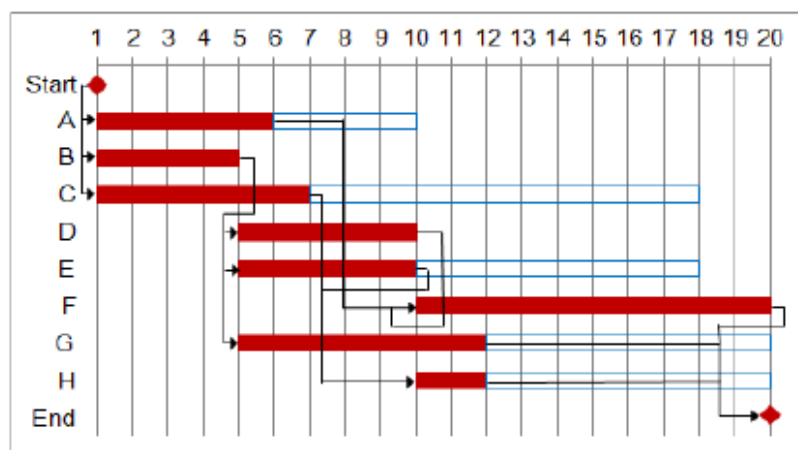
altre informazioni relative alla pianificazione dei tempi (o anche dei costi). È uno strumento talmente apprezzato per la sua immediatezza ed efficacia da essere usato anche in fase di pianificazione operativa e in fase di controllo del progetto. Il diagramma di Gantt prevede di rappresentare le varie attività di progetto in un grafico in cui sull'asse verticale si trova la lista delle attività mentre in quello orizzontale il tempo, la cui unità di misura può essere definita dal calendario di progetto, dal cliente, dallo schedulatore, ecc. Le attività vere e proprie saranno a questo punto rappresentate attraverso delle barre orizzontali, di lunghezza proporzionale alla durata dell'attività stessa, che una volta posizionate indicheranno la data minima di inizio e fine dell'attività oppure le date massime. Per identificare le attività *milestone* (di durata nulla) si utilizzerà invece un rombo. A seconda di come viene impiegato, possiamo di fatto avere due tipologie di diagramma di Gantt. La prima, quella più semplificativa, prevede l'impiego del diagramma in maniera autonoma, ossia senza appoggiarsi alle tecniche reticolari di schedulazione. Il diagramma che si ottiene in questo modo consiste in una semplice rappresentazione delle attività (e delle informazioni volute) senza tuttavia mostrare come sono tra loro legate. Il seguente diagramma di Gantt è relativo all'esempio svolto nella trattazione del metodo CPM (le date di inizio e fine considerate sono quelle minime).



Nota: Si assume che le linee verticali corrispondano all'inizio e alla fine della giornata lavorativa, ossia la linea verticale in 1 segna l'inizio del primo giorno, la linea verticale in 2 segna, un infinitesimo prima, la fine del primo giorno ed un infinitesimo dopo l'inizio del secondo giorno.

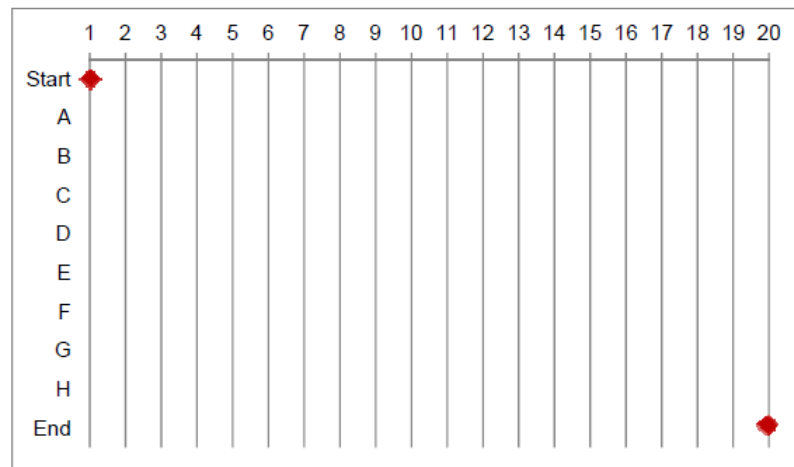
Come si può notare, in questo diagramma non vengono messe in evidenza le interdipendenze tra le attività. Ne consegue che, pur risultando ovviamente

una rappresentazione di facile lettura, mancano di fatto alcune informazioni. Non si riesce infatti a capire quale attività preceda la successiva o segua la precedente e di conseguenza non si riescono a percepire gli effetti di un eventuale ritardo di qualche attività. Più sarà complesso il progetto, più un diagramma applicato in questo modo risulterà inefficace. Tale diagramma di Gantt non mette inoltre in luce l'incertezza inclusa nell'esecuzione delle attività. I problemi sopracitati possono tuttavia essere risolti collegando il Gantt ai reticoli e al CPM (o Pert). Si ottiene in questo modo un diagramma a barre collegate in cui le relazioni sono messe ben in evidenza tramite l'uso di collegamenti. Si possono aggiungere inoltre altre informazioni relative agli scorrimenti (consentendo quindi l'individuazione delle attività critiche), alle risorse, ecc.



Tramite la seguente rappresentazione è molto semplice intuire le relazioni tra le attività. Nel caso infatti l'attività B dovesse ritardare è immediato notare che D, E e G ne subiranno le conseguenze. Sono inoltre rappresentati, con l'uso di barre vuote, gli scorrimenti di ciascuna attività. Anche in questo caso è semplice intuire che l'attività A causerà un ritardo alle successive solamente nel caso in cui i lavori vengano ultimati dopo i 4 giorni di scorrimento concessi. Le attività prive di barre vuote non presentano invece scorrimento e sono quindi attività critiche. Spesso vengono inoltre sviluppati diagrammi contenenti solo le identificazioni delle attività cardine: essi prendono il nome di diagrammi delle

*milestone*. Nel nostro caso un diagramma delle milestone risulterebbe in questo modo:



È opportuno ricordare che esistono molteplici tipologie di grafici di progetto. Non essendo tuttavia rilevanti ai fini della pianificazione temporale oggetto di questa tesi, non verranno qui riportati.



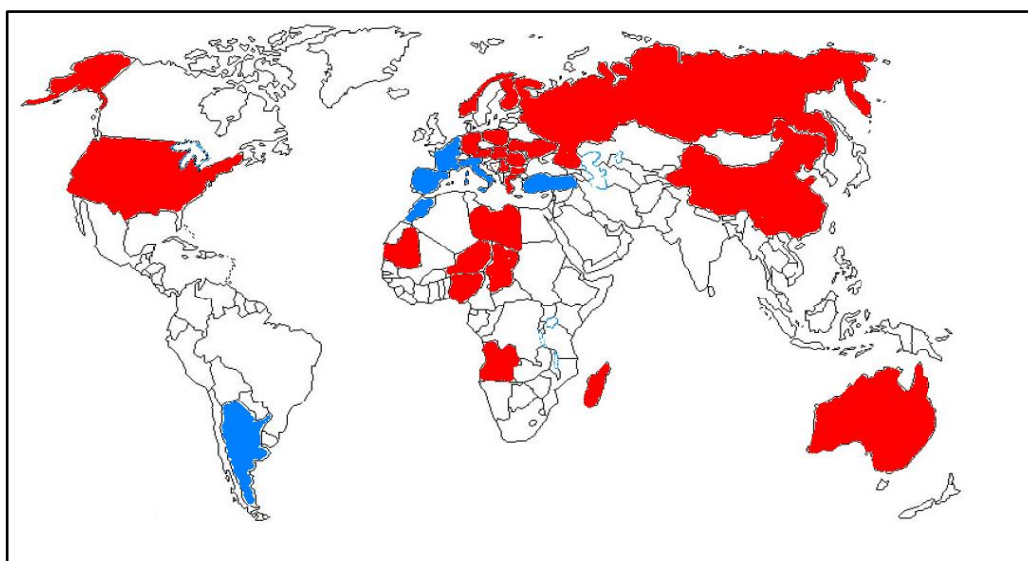
### 3. Il caso Cromology

Nel capitolo verrà descritto in modo introduttivo il gruppo Cromology, di cosa si occupa, il mercato in cui opera, la sua presenza nel mondo, in Europa ed in particolare in Italia.

Verrà data una indicazione sulla rete di distribuzione dei suoi prodotti, i suoi canali di vendita ed i marchi facenti parte del suo portafoglio.

#### 3.1 Cromology Group

La multinazionale Cromology è uno dei leader mondiali nella produzione di materiali per costruzioni e di prodotti chimici. Cromology, proprietà per il 75,5% dal gruppo francese Wendel (una delle primissime società d'investimento quotata in Europa), è la sola azienda del gruppo attiva nella produzione e distribuzione di vernici. Al suo interno annovera organizzazioni specializzate nella chimica dei materiali per edilizia e nell'utilizzo di alluminati per edilizia. Essa vende i propri prodotti in 55 paesi in tutto il mondo, in 9 dei quali vanta una presenza diretta (Argentina, Belgio, Francia, Italia, Marocco, Portogallo, Spagna, Svizzera e Turchia); realizza un fatturato di 748 milioni di euro, contando su di un organico di circa 3900 dipendenti e disponendo di 10 laboratori di ricerca, 13 unità produttive, 8 piattaforme logistiche e 88 impianti produttivi.



La sua attività si articola principalmente in quattro aree nelle quali ricopre posizioni di primo ordine:

- additivi: n°1 in Francia e in Europa, n° 3 in tutto il mondo;
- alluminati di calcio: fornitore di riferimento in tutti i continenti;
- malte: leader in Francia e in Spagna;
- produzione pitture: 1° nel Sud Europa, 4° posto in Europa.

Cromology Group opera in un mercato del valore di oltre 10 miliardi di euro, producendo, vendendo e distribuendo una vasta gamma di pitture decorative e di prodotti tecnici a professionisti del settore e consumatori privati. Attualmente il 66% della sua attività è in Francia, il 26% nel resto d'Europa, e l'8% nelle economie emergenti.

Cromology Group realizza i prodotti dei marchi più venduti in ciascun mercato nazionale in cui opera, nello specifico: Tollens, Zolpane, Plasdox in Francia, MaxMeyer, Duco, Baldini, Settef-Cepro e Viero in Italia, Revetón, Alp e Duraval in Spagna, Robbialac in Portogallo, Claessens in Francia e Svizzera, Colorin e Hydra in Argentina, e Arcol in Marocco.

Per la commercializzazione delle vernici, Cromology si avvale di reti di distribuzione indipendenti e di reti di distribuzione integrate (punti vendita di proprietà che in totale sono circa 300) come Tollens e Zolpan Couleurs de France, Colori di Tollens in Italia, e i punti vendita Robbialac in Spagna e in Portogallo.

A partire dai primi anni 2000, per più di 10 anni, Cromology ha registrato una crescita media annuale delle vendite del 9%. Questo tasso di crescita ha però subito nel 2011 e nel 2012 una sensibile riduzione per due motivi: in primo luogo, a causa della significativa esposizione del Gruppo in Europa meridionale, che è stata un vettore di forte crescita negli ultimi dieci anni, ma che da allora sta vivendo un periodo di difficili condizioni economiche. Dal 2008, il volume delle vendite è sceso di quasi un quarto in Italia e metà in Spagna e Portogallo. In secondo luogo, come gli altri attori del mercato delle vernici decorative, Cromology ha dovuto far fronte ad un forte aumento dei prezzi delle materie

prime, in particolare del biossido di titanio, una componente essenziale nella loro formulazione. Le prestazioni sono significativamente migliorate nel 2013 in seguito alla realizzazione di un importante piano di rilancio, che ha portato ad una significativa riduzione dei costi.

### 3.2 Cromology Italia S.p.a.

Cromology Italia S.p.A. fa parte del gruppo Cromology, ed opera nella produzione e vendita di prodotti per la pittura decorativa, quali vernici decorative per uso professionale e domestico e prodotti per la verniciatura di interni ed esterni.

Azienda leader nel mercato italiano della produzione di pitture per edilizia, si rivolge in modo mirato alla clientela professionale, privata e al settore Fai da te, realizzando un'ampia gamma di prodotti e servizi.

Grazie ad una strategia multicanale competitiva, al suo portafoglio di marchi prestigiosi (MaxMeyer, Baldini Vernici, Duco, Tollens, Settef, Cepro, Viero, Mister Color, Lo Specialista Mister Color) e ad un'offerta completa e diversificata, Cromology Italia S.p.a. registra una presenza di successo in tutti i canali distributivi, dove ogni brand si avvale del proprio canale.

In generale le diverse tipologie distributive alle quali si rivolge sono:

- il negozio indipendente (retail tradizionale),
- la grande distribuzione
- i negozi di proprietà Colori di Tollens Bravo.

#### Retail tradizionale

Appartengono al retail tradizionale i negozi di prossimità (principalmente ferramenta e colori), così definiti perché facilmente raggiungibili. Non vendono solo pitture e vernici ma anche ferramenta, casalinghi, elettricità, giardinaggio ecc. Si rivolgono al consumatore privato, al quale offrono un servizio al banco. I marchi MaxMeyer, Duco e Baldini Vernici utilizzano questo tipo di canale distributivo.

#### La grande distribuzione

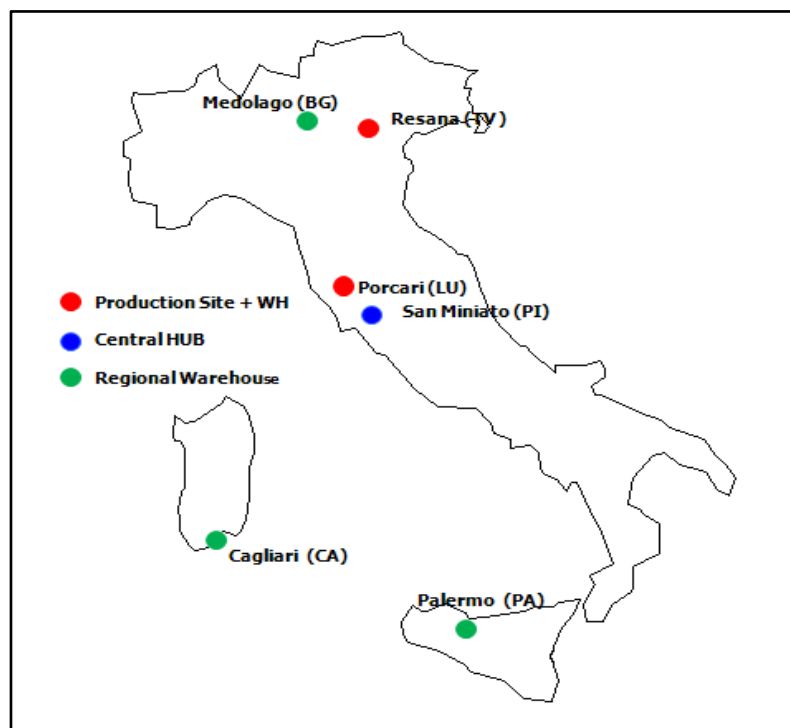
Alla grande distribuzione fanno riferimento tipologie diverse di rivendite:

- GSS-grandi superfici specializzate con un'impronta fai da te;
- GSD-grandi superfici despecializzate;
- Consorzi di punti vendita specializzati, che pur rimanendo indipendenti nella loro gestione, fanno «insegna» con altri colleghi.

Si rivolgono soprattutto al privato e, solo in parte, al professionista. Fanno parte di questo segmento di mercato distributivo i marchi MaxMeyer DIY, Paint à Porter - Formidabile, Mister Color e Lo Specialista di Mister Color.

#### Negozi Colori di Tollens Bravo

Rappresentano la rete di distribuzione in edilizia leggera di proprietà di Cromology Italia S.p.A.. Si rivolgono all'utilizzatore professionale (artigiani, imprese grandi cantieri, architetti) ma, grazie alla loro superficie e alla presenza di show room, sono visitati anche da privati. L'obiettivo di CTB è quello di sviluppare una presenza sul territorio italiano per offrire una scelta sempre più ampia e nuove opportunità agli attori del mercato. I marchi Tollens e Viero sono distribuiti in esclusiva italiana da Colori di Tollens Bravo.



Cromology è presente sul territorio nazionale italiano con 2 stabilimenti produttivi , uno a Resana (TV) e uno a Porcari (LU) dai quali vengono realizzati ogni anno 45.000 tonnellate di prodotti finiti per un totale di 9.000 SKU gestiti, 3 magazzini regionali ed un nuovo Centro Logistico di smistamento (di seguito denominato HUB logistico) il quale dispone di una superficie totale di circa 50.000 mq, 22.000 dei quali dedicati ad attività logistiche. L'HUB logistico gestisce oltre 100.000 tonnellate di merci l'anno (considerando la ricezione dai siti produttivi e le attività di logistica distributiva), corrispondenti a circa 280.000 pallet movimentati e 75.000 ordini evasi.

### **Stabilimento produttivo di Porcari (LU)**

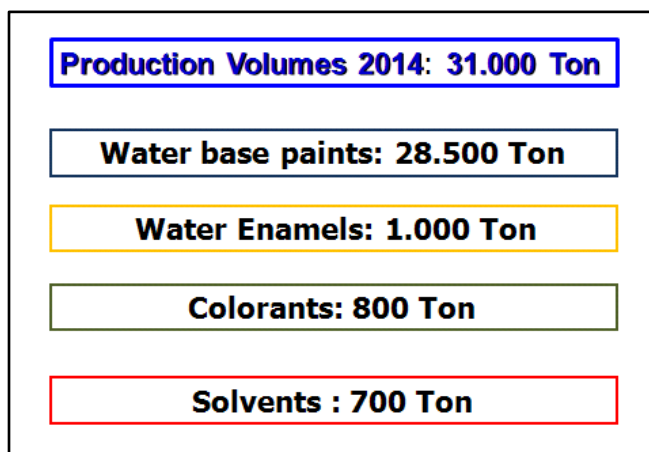
Viene di seguito brevemente presentato lo stabilimento di Porcari (LU) nel quale si è svolto il progetto di tesi e le tipologie di prodotti che vi vengono realizzate.



Lo stabilimento di Porcari è stato costruito nel 1970 e il gruppo Cromology vi opera dal 2000. Nel corso degli anni ha subito numerosi ampliamenti e opere di riqualificazione che ne hanno definito la struttura attuale portandolo ad essere il sito produttivo più grande in Italia. Attualmente dispone di una superficie totale di circa 70.000 mq di cui 20.000 mq coperti e conta di un organico di 460 dipendenti.

Nello stabilimento di Porcari si produce una vasta gamma di pitture che vanno dai coloranti all'acqua, smalti all'acqua, idropitture, fino a prodotti a base solvente, antiruggine, prodotti all'ossido di ferro-micaceo e fissativi.

Nel 2014 nel sito è stato realizzato un volume di produzione di 31.000 tonnellate per un totale di 4.500.000 pezzi confezionati (pcs).



### 3.3 Progettazione e sviluppo

Prima di entrare nel cuore del lavoro svolto in Cromology, è necessario inquadrare bene l'ambito nel quale si colloca, e quindi fornire delle nozioni sul campo della progettazione e sviluppo.

*Progettazione* significa pensare ad un piano, una proposta, un'idea, un proposito più o meno definito per qualcosa di ancora non realizzato. Quindi progettare assume il significato di "pensare" a tutto ciò che va dalla ricerca delle esigenze a quanto necessario alla loro soddisfazione e comprende aspetti organizzativi, finanziari, economici, tecnici e tutti quelli compresi nella catena di realizzazione (marketing, produzione, approvvigionamento, distribuzione ed assistenza, ecc.) ma anche aspetti sociali e quindi etici, ambientali, politici.

In questo ambito, la progettazione deve essere fatta corrispondere alla fase di pianificazione. Questo nuovo modo di intendere la progettazione è caratterizzante la gestione di tutti quei sistemi complessi, dove è necessario pianificare tutto prima (preventivamente), in modo organizzato, sistematico e soprattutto efficiente ed efficace, in quanto correggere in una fase successiva potrebbe essere impossibile o molto costoso.

La fase di pianificazione di un processo consiste nelle attività di:

- acquisizione degli obiettivi assegnati al processo
- la successiva individuazione delle fasi di sviluppo o meglio della “mappa” di processi di vario livello necessari per raggiungere gli obiettivi stabiliti
- quindi il deployment degli obiettivi per ogni processo
- l’individuazione dei metodi e strumenti delle risorse e delle responsabilità
- l’emissione di specifiche standard
- eventuali attività di comunicazione e addestramento.

Tutte queste serie di attività, tra loro interconnesse e complesse, richiedono un’attività di progettazione che è assolutamente indispensabile. Inoltre è utile l’uso di approcci e strumenti come: analisi, studi, stesura di specifiche e disegni, effettuazioni di verifiche eventualmente con prove, sperimentazioni e simulazioni, effettuazione di riesami, etc.

Lo *sviluppo*, invece, definisce tutte le attività connesse con l’ideazione, la progettazione, la realizzazione e la commercializzazione del prodotto stesso. Il termine sviluppo è quindi inteso come insieme delle attività che generano un accrescimento complessivo della competitività di un’impresa o delle capacità di una qualsiasi organizzazione.

In particolare è definito sviluppo di un prodotto l’insieme di attività che, partendo dall’individuazione di un’opportunità di mercato, terminano con la produzione, distribuzione e vendita del prodotto. L’origine del termine sviluppo deriva da una semplice traduzione, del termine inglese “development”, che ha il significato, quando impiegato in ambito industriale ed economico, di “insieme delle attività che portano ad una crescita del volume di affari, o più in generale della rilevanza della posizione occupata da un’organizzazione o una persona nel proprio mercato o campo di interesse”.

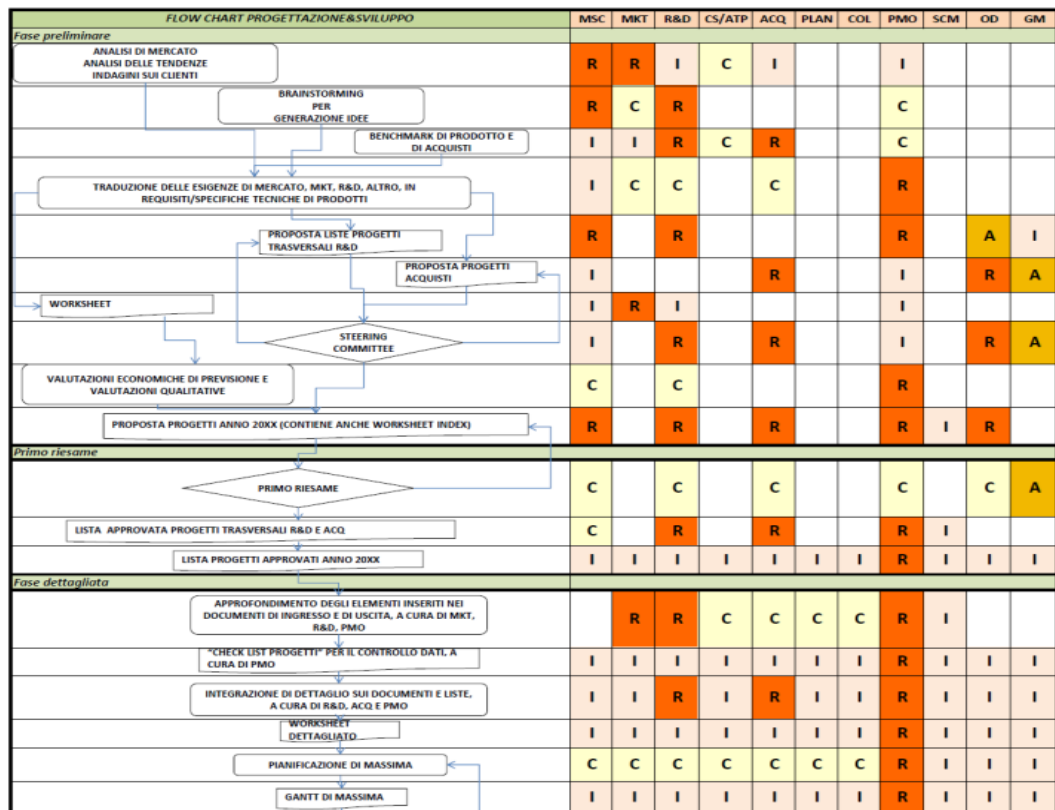
Si tratta quindi di un processo complesso, costituito da un insieme di attività, di varia natura e fra loro quasi sempre strettamente interconnesse, che consente di realizzare un prodotto (e/o un servizio) o un sistema e che comprende:

- tutte le attività “classiche” progettuali, quali il “design” o progettazione concettuale, l’industrializzazione e/o l’ingegnerizzazione e tutte le attività o processi sottesi da questi “macroprocessi”, che possono essere svolte in sede:
  - preliminare per effettuare studi e valutazioni preventive di fattibilità
  - definizione del prodotto o del sistema
  - definizione dei processi di produzione o costruzione e di acquisto,
  - post-produzione e che consistono in attività di progettazione vere e proprie di calcolo, analisi, studi e elaborazione di disegni e specifiche
  - promozione e la vendita, il trasporto, la consegna, l’assistenza post vendita, i processi di dismissione a fine vita
- le attività di progettazione corrispondenti alla fase di pianificazione di un processo, effettuata ad ogni livello, riferite a macroprocessi o quelle più specifiche di tutti i processi operativi
- tutte le attività operative a carattere strettamente realizzativo come: eseguire, produrre, fabbricare, costruire, assemblare, trasportare, ricevere un materiale, immagazzinarlo, riempire un questionario, erogare un servizio; le attività di controllo come monitorare, misurare, rilevare dati e valutare indicatori; le attività di supervisione e regolazione ovvero tutte le attività di analisi e miglioramento.

Nella figura sottostante vediamo la flow chart generale della progettazione & sviluppo della Cromology suddivisa nelle sue quattro fasi: preliminare, dettagliata, sviluppo e misurazione. La fase oggetto di studio della tesi sarà



quella dello sviluppo, in quanto strettamente connessa al lavoro svolto in azienda, che verrà analizzata e dettagliata nei minimi particolari.



R= Responsabile

A= Approva

C= Collabora

I= Informato

MSC = MARKETING SUPERVISOR & COORDINATOR

MKT = MARKETING

R&D = RICERCA E SVILUPPO

CS/ATP = CUSTOMER SERVICE & ATP

ACQ = ACQUISTI

PLAN = PLANNING

COL = COLORIMETRIA

PMO = COORDINAMENTO PROGETTI

SCM = SUPPLY CHIAN MANAGER

OD = DIRETTORE OPERATION

GM = DIRETTORE GENERALE

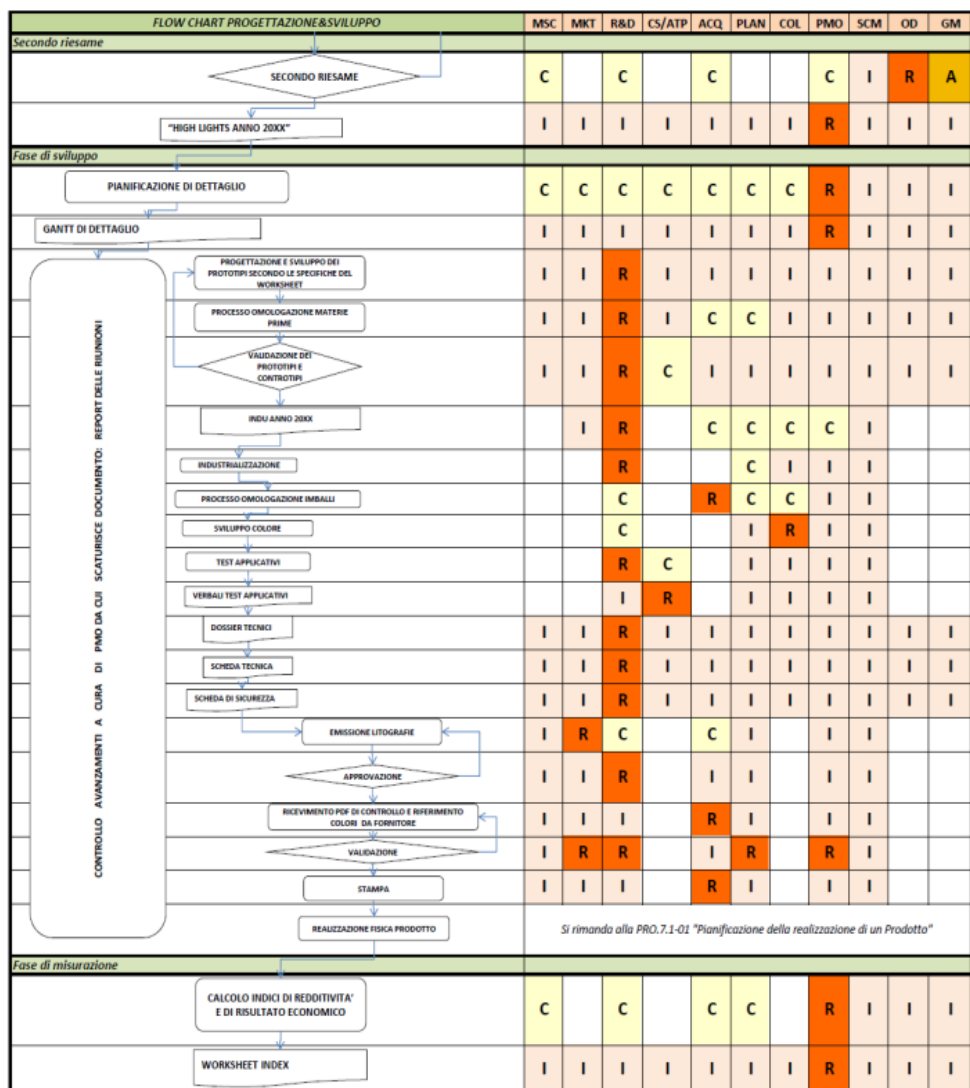


Figura 5 Flow chart Progettazione & Sviluppo

### 3.4 Pianificazione della “Fase di sviluppo” di un nuovo prodotto

Il tempo non è semplicemente un vincolo, ma è anche una risorsa, il cui uso se ben programmato permette di ottenere il massimo risultato possibile ed è sempre un elemento fondamentale per il successo del progetto; per questo la migliore strategia è delinearne gli aspetti generali. La limitazione relativa al tempo può presentarsi come una vera data di scadenza, e non rispettarla può causare gravi conseguenze.

La definizione delle attività progettuali costituisce uno dei momenti cardine della pianificazione. Dopo la definizione di quelli che sono gli obiettivi di progetto rispetto a tempi, costi e risorse nella fase preliminare della progettazione e sviluppo, bisogna quindi procedere all’identificazione e la documentazione delle attività che dovranno essere eseguite per portare a termine con successo il progetto.

Considerando il fatto che la maggior parte dei progetti in Cromology risultano complessi e coinvolgono un consistente numero di funzioni presenti in azienda, il miglior modo di procedere è stato quello di creare una struttura ordinata che permettesse di scomporre il progetto in ogni sua parte. A tale fine si è utilizzata la WBS (*Work Breakdown Structure*) descritta nel capitolo precedente e riportata di seguito.

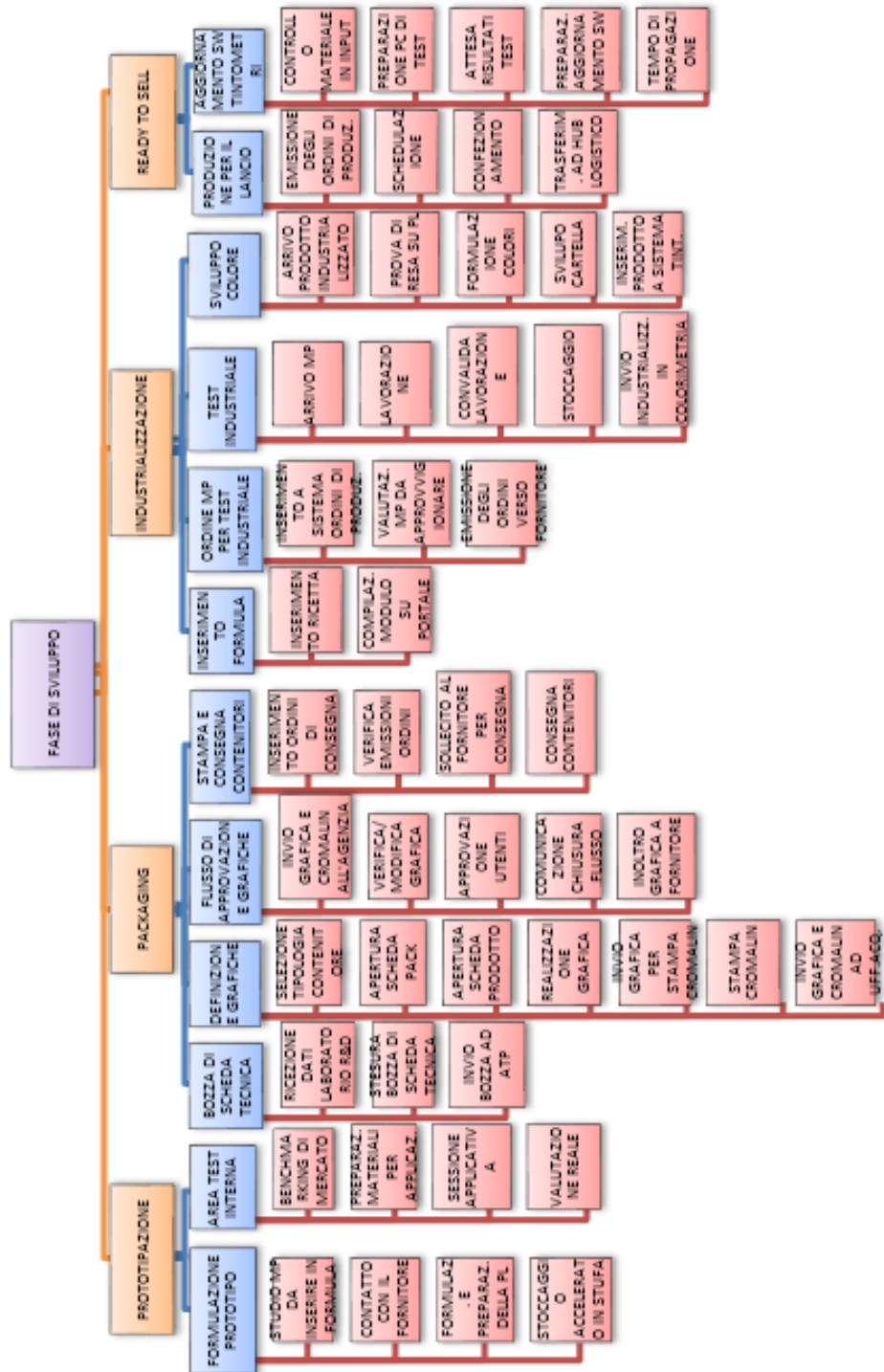


Figura 6: WBS della Fase di sviluppo

La WBS è una tecnica di disaggregazione gerarchica del progetto (secondo una struttura ad albero) in voci di controllo, orientate alla definizione delle componenti finali necessarie alla realizzazione del progetto, in cui ogni livello gerarchico successivo rappresenta porzioni sempre più piccole del lavoro da svolgere.

La logica di scomposizione utilizzata è stata quella per fase. Con questa logica il progetto è stato scomposto in base alle fasi logico cronologiche che dovranno essere attuate per la realizzazione dei prodotti. Si è proceduto quindi a collocare le fasi nei livelli principali mentre nei livelli inferiori si troveranno i gruppi di attività che le caratterizzano. Le attività sono state a loro volta scomposte in gruppi di compiti/attività inferiori (e per questo più semplici) sufficientemente significativi, ossia identificabili e quantificabili in modo chiaro, e si è proceduto in questo modo fino a quando il grado di dettaglio delle voci finali derivanti risultava soddisfacente. Tale tecnica ha permesso di individuare tutte le attività di sviluppo del progetto ed in particolare:

- scopo del lavoro con obiettivi e vincoli;
- il processo di lavoro e le sue interfacce;
- le risorse assegnabili e assegnate;
- i limiti di tempo.

La realizzazione della WBS è stata effettuata avvalendosi del parere di esperti, attraverso riunioni con i responsabili coinvolti nelle attività progettuali. La WBS è stata inoltre il punto di partenza per la stima della durata delle attività della fase di sviluppo del prodotto. Al fine di ottenere una stima della durata più affidabile e accurata possibile, questa metodologia è risultata essere la più adeguata, essendo basata da un lato sull'analisi di dati storici di progetti simili precedenti, dall'altro sull'esperienza diretta dei responsabili coinvolti nelle attività in analisi. Le informazioni fornite dai responsabili hanno infatti permesso di avere una descrizione dettagliata e precisa di ogni singola attività.

La durata delle attività è stata calcolata secondo la tecnica del PERT, la quale viene applicata in tutte le situazioni ad elevata incertezza dove sono diversi i

fattori che possono influenzare in maniera significativa la durata complessiva dell'attività.

E' stato necessario pertanto definire prima:

- le risorse coinvolte in ogni attività progettuale
- il calendario lavorativo (223 gg)
- il numero di giorni lavorativi (5 gg)
- le ore lavorative in un giorno (8 h)

Dopodiché si è proceduto al calcolo della stima della durata che verrà descritto nel capitolo successivo.

#### 3.4.1 Analisi di dettaglio della fase di sviluppo

Ogni attività di livello inferiore della WBS viene corredata da una breve descrizione oltre ad effettuarne una stima dei tempi, delle risorse e individuarne il responsabile.

Gli strumenti utilizzati per realizzare l'analisi dettagliata della fase di sviluppo di un nuovo prodotto sono stati:

- il **diagramma di flusso (DF)**, che consiste in una rappresentazione grafica di un processo che viene raffigurato tramite una serie di figure geometriche ognuna delle quali rappresenta un'attività del processo collegate sequenzialmente da frecce:
  - rettangolo ad angoli arrotondati: inizio e fine programma
  - rettangolo: attività/compito
  - rombo: punto decisionale
  - rettangolo con base ondulata: documento di input/output
  - freccia: flusso delle azioni

Tale strumento permette pertanto di visualizzare l'attività come sequenza di micro-attività; inoltre la raffigurazione dei momenti decisionali permette di seguire o modificare il flusso in base agli eventi.

- le **tabelle dei tempi standard**, due tabelle riassuntive di ogni attività. Nella prima tabella vengono indicate per ogni micro-attività le tre stime di analisi (ottimistica, probabilistica e pessimistica) che ogni esperto ha effettuato e le precedenze tra queste; nella seconda tabella invece vengono indicate nelle prime tre colonne la durata totale delle tre stime (somma delle durate delle micro-attività) e nell'ultima colonna il tempo atteso calcolato tramite la formula:  $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$  dove (*a*) è il tempo ottimistico, (*m*) il del tempo probabile e (*b*) il tempo pessimistico. Il valore risultante sarà utilizzato come indicatore della durata di ciascuna attività.
- la **matrice di responsabilità (RACI)**, per l'individuazione delle responsabilità all'interno del progetto (vedi cap. 1.6.2).
- il **diagramma di Gantt**, che permette di pianificare la sequenza delle attività e monitorare l'andamento del progetto allo scopo di scoprirne velocemente i rischi di un ritardo. Esso si presenta come un grafico a barre che posiziona nel tempo ogni attività del progetto su una tabella di planning. Il vantaggio che apporta è una contemporanea visualizzazione delle attività, delle risorse coinvolte, delle verifiche delle tempistiche e dell'ottimizzazione delle risorse.

## 3.5 Prototipazione

### 3.5.1 Formulazione prototipo

La formulazione prototipo è la prima attività operativa della fase di sviluppo del prodotto.

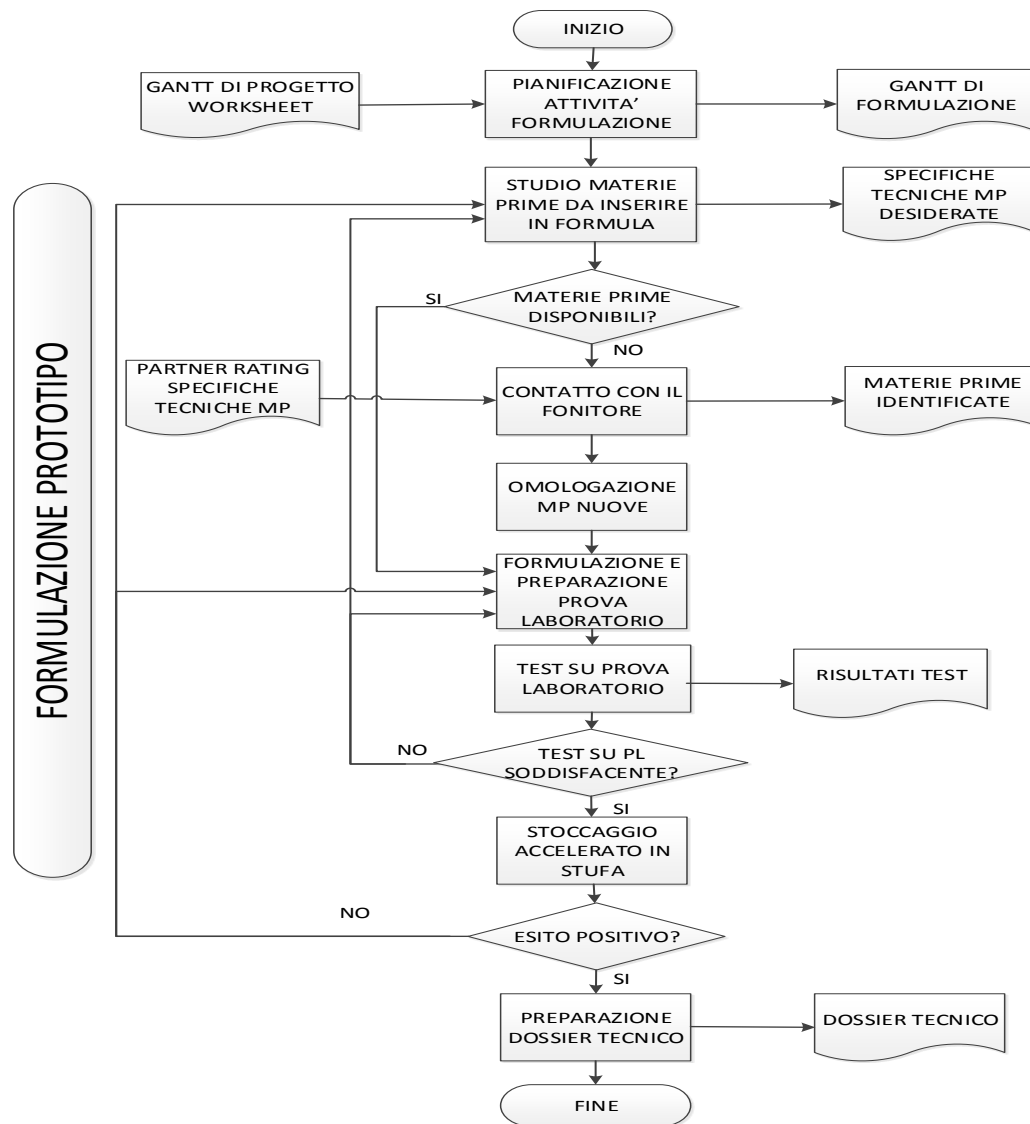


Figura 7 Diagramma di flusso della Formulazione prototipo

Il Project Management Office (PMO) elabora due documenti progettuali, il **Gantt** per la visione globale di tempi e attività di progetto e il **Worksheet** per la specifica degli obiettivi, del mercato interessato e delle caratteristiche tecniche del prodotto, da inviare come input al laboratorio R&D; ciò permette di avere obiettivi di progetto chiari e condivisi da parte delle funzioni aziendali, onde



evitare incertezze o incongruenze progettuali che potrebbero provocare lo slittamento di progetti e ulteriori costi di rilavorazione.

Ha inizio a questo punto una serie di step che porteranno alla formulazione del prototipo, quali:

1) *Studio delle materie prime da inserire in formula* -> dapprima si procede con una fase di studio, variabile a seconda del progetto, per verificare la disponibilità di materie prime e l'eventuale necessità di nuove. Le materie prime necessarie vengono classificate nelle seguenti famiglie:

- glicoli
- cellulose
- disperdenti/bagnanti
- carbonati
- acticidi
- ammine
- resine

Nel caso di disponibilità di tutte le materie prime necessarie alla formulazione, la fase successiva sarà quella dello sviluppo del prototipo di laboratorio, altrimenti sarà necessario contattare altri fornitori per reperirle necessarie alla formulazione.

2) *Contatto con il fornitore* -> il fornitore dovrà procurare tutta la documentazione necessaria per l'omologazione della nuova materia prima.

Il processo di omologazione consiste in un flusso di lavoro che attraversa le funzioni R&D, Normative, Environment Health Safety & Quality e Codifica, in cui ciascuna funzione avrà una sezione dedicata da compilare. La prima sezione sarà compilata dalla funzione R&D, la quale dopo aver selezionato il fornitore, dovrà inserire informazioni riguardanti: prodotto, famiglia del prodotto, fornitore, prezzo, schede tecniche e di sicurezza. Sia la scheda tecnica che la scheda sicurezza saranno soggette a controllo da parte dell'Ufficio Normative e del Quality System Manager, in particolare per

quanto riguarda la possibilità di ingresso in stabilimento di una materia prima.

3) *Formulazione e preparazione della prova laboratorio* -> il prototipo viene realizzato (pre-industrializzato) che successivamente verrà presentato all'ATP (Assistenza Tecnica Prodotto) e infine industrializzato. Le variabili che incidono sulla durata di questa attività sono:

- Complessità del progetto -> funzione delle richieste dell'ufficio marketing;
- Novità del prodotto -> assenza nella gamma prodotti;
- Intuito del formulatore -> capacità di associare ad un progetto lo sfuso disponibile dalle caratteristiche tecniche più simili e modificarlo in base agli obiettivi da raggiungere.

4) *Stoccaggio accelerato in stufa* -> la durata di questa fase dovrà essere superiore a un mese, in quanto è necessario eseguire sul prototipo uno stoccaggio accelerato di 30 giorni in stufa a 50°. Questo permette di avere la certezza che il campione sia stabile nel tempo; un mese di stoccaggio in stufa, infatti simula un anno circa di stoccaggio a temperatura ambiente. In questo modo si analizzano quelle che potrebbero essere le criticità nell'eventualità che il cliente acquisti il prodotto ma non lo utilizzi immediatamente. I prodotti hanno infatti una durata massima di stoccaggio, dai 6 mesi per i prodotti base cemento grigio ai 36 mesi per le idropitture e i rivestimenti.

Lo stoccaggio accelerato è un controllo che deve essere necessariamente eseguito prima che il campione arrivi alla fase di industrializzazione, altrimenti ogni ulteriore verifica risulterebbe inappropriata.

Una volta effettuate queste micro-attività l'ufficio R&D fornisce una prova laboratorio (PL) all'ufficio Colorimetria, il quale effettuerà la resa colorimetrica, ovvero la risposta cromatica della base alla quantità di colorante erogata (vd capitolo 3.7.4). In base ai risultati del test sulla resa colorimetrica, il project manager dovrà valutare l'eventuale revisione del gantt con una diminuzione delle tempistiche dell'attività dello sviluppo colore. Il prototipo seguirà poi il

percorso descritto nei capitoli successivi passando per l'ATP che eseguirà le dovute prove applicative.

Di seguito sono riportate le tempistiche relative all'attività di formulazione prototipo.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
<b>Formulazione prototipo</b>	1) Studio MP da inserire in formula	1	3	5	
	2) Contatto con il fornitore				
	3) Formulazione e preparazione della prova laboratorio	5	30	90	1,2
	4) Stoccaggio accelerato in stufa	30	30	30	3

Tabella 2 Tabella della stima dei tempi standard Formulazione prototipo

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
36	63	125	68

Tabella 3 Tabella del valore atteso Formulazione prototipo

FORMULAZIONE PROTOTIPO							
MICRO-ATTIVITA'	R&D	ACQ	ATP	COD	PMO	NRM	FORN
Studio MP da inserire in formula	R	C			I	C	
Contatto con il fornitore	R	C		C			C
Formulazione e preparazione prova laboratorio	R		I		I		
Stoccaggio accelerato in stufa	R		I		I		
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>							

Tabella 4 Matrice RACI Formulazione prototipo

### 3.5.2 Area test interna

L'area test interna è un'attività che viene svolta principalmente dall'Assistenza Tecnica Prodotto (ATP).

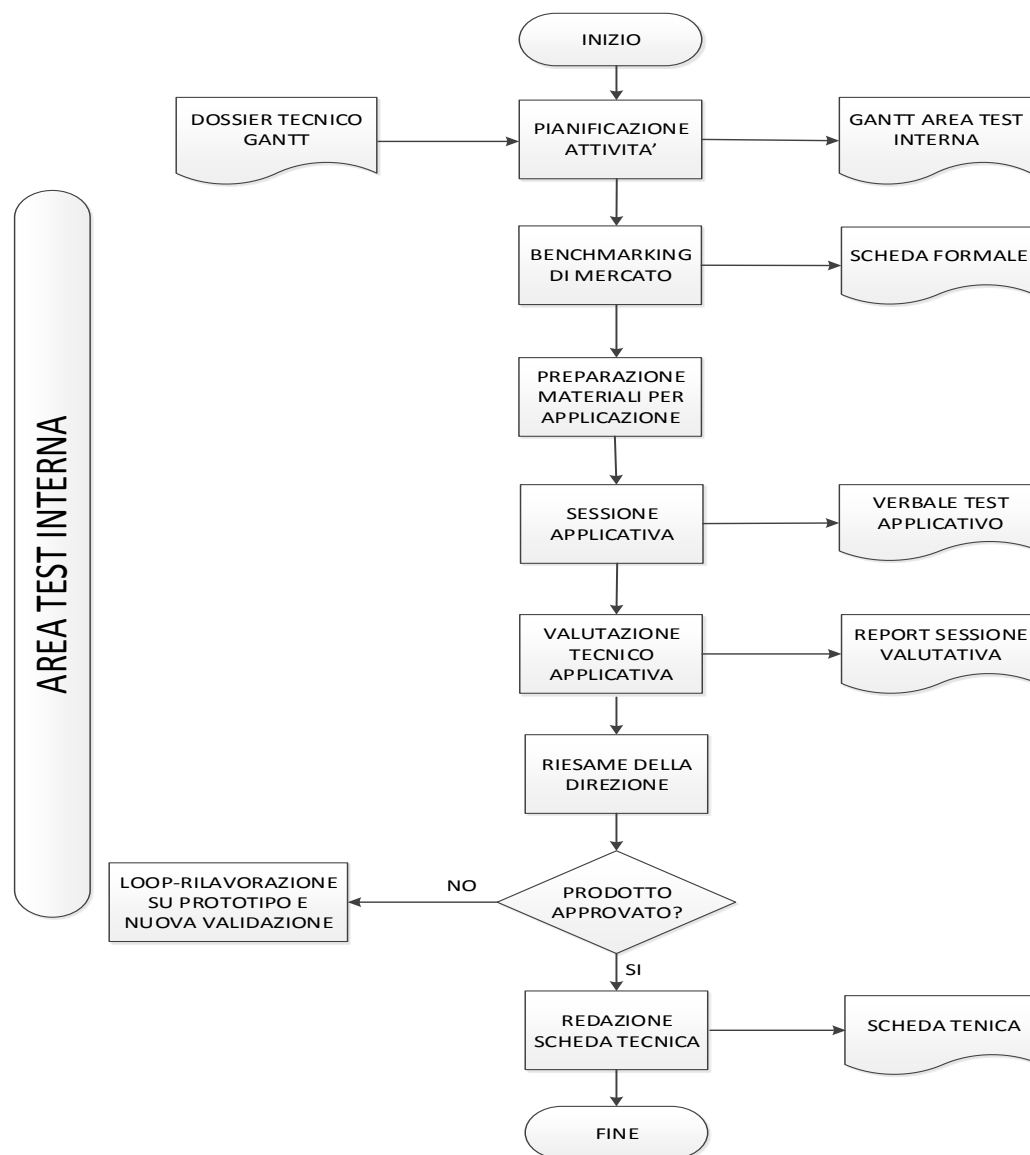


Figura 8 Diagramma di flusso Area test interna

Le attività svolte dall'ATP si realizzano solo in minima parte in azienda, a supporto di altre unità professionali; infatti, la maggior parte dei loro compiti si svolgono al di fuori dei confini aziendali. In particolar modo l'ATP svolge tutte le attività di pre-sales, ovvero tutto ciò che riguarda la gestione del cliente prima della finalizzazione della vendita (promozioni, open day, giornate formative, etc.), e il post-sales, tutte quelle attività che invece hanno come fine la gestione

del cliente dopo la finalizzazione della vendita (servizio clienti, gestione reclami).

Per quanto riguarda l'affiancamento nelle attività interne all'azienda, l'ATP svolge un ruolo fondamentale durante la fase di sviluppo del prodotto; infatti supporta il laboratorio R&D e il Marketing in merito ai nuovi progetti, l'area commerciale nel finalizzare una vendita. L'Assistenza Tecnica Prodotto interviene durante le fasi di sviluppo del prodotto una volta ricevuto da parte del laboratorio R&D il **dossier tecnico** contenente:

- worksheet del progetto (obiettivi)
- prove di laboratorio eseguite
- obiettivi ricercati dalla sessione applicativa

Questa documentazione permetterà di organizzare le micro-attività di:

- 1) *Benchmarking di mercato* -> Il prodotto viene confrontato con i prodotti dei principali competitors con l'obiettivo di evincere le caratteristiche offerte dal mercato ed individuare come eventualmente migliorarle. Successivamente i prodotti dei competitors verranno acquistati e confrontati attraverso la valutazione post applicazione.

L'output di questa fase è una **scheda formale** dal formato standard contenente tutte le indicazioni necessarie al reparto applicatori per poter svolgere le fasi descritte di seguito.

- 2) *Preparazione materiali per applicazione* -> dopo aver svolto la fase di benchmarking, ATP stabilisce data e partecipanti alla sessione applicativa ed incarica l'applicatore selezionato di preparare l'occorrente necessario per poter effettuare la sessione applicativa.

In base al prodotto si deve preparare il supporto adatto per l'applicazione, che può essere:

- cartongesso
- pvc
- muro
- legno

- ferro
- lamiera zincata
- aquapanel - pannelli in cemento rinforzato per uso interno ed esterno, simili al fibrocemento che ricreano l'assorbimento e la spugnosità del muro
- pannelli in fibrocemento - pannelli per rivestimento che simulano l'effetto muro

3) *Sessione applicativa* -> durante la sessione applicativa verrà valutata la nuova prova laboratorio o la revisione di una prova laboratorio precedentemente bocciata, che verranno confrontate con la PL standard precedente oppure un altro prodotto presente a listino dalle caratteristiche similari.

Le sessioni applicative variano nei tempi e negli allestimenti in base ai prodotti valutati, ad esempio:

- idropitture -> per ogni prodotto a confronto verranno allestiti due pannelli di cartongesso per l'applicazione del prodotto con rullo e con pennello;
- smalti -> la base di partenza è costituita da quattro colori (bianco, giallo e due colori scuri), moltiplicati per i supporti utilizzati (ferro, lamiera zincata, legno, pvc, muro) e per i prodotti a confronto;

Una volta chiusa la sessione applicativa, l'applicatore redigerà un report valutativo detto **verbale test applicativo** che verrà condiviso con R&D ed ATP. Il documento conterrà i valori e i punteggi assegnati alle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA
Aspetto/comportamento in latta	Giudizio commentato
Odore	Giudizio commentato
Diluizione rullo/pennello	% in Volume
Consumo	mq/l
Sattering rullo	Punteggio (1-5)
Sattering pennello	Punteggio (1-5)
Applicabilità a rullo	Punteggio (1-5)
Applicabilità a pennello	Punteggio (1-5)
Copertura da bagnato 1° mano	Punteggio (1-5)
Copertura da bagnato 2° mano	Punteggio (1-5)
Essiccazione: Fuori polvere	h
Essiccazione: Fuori tatto	h
Copertura da asciutto 1° mano	Punteggio (1-5)
Copertura da asciutto 2° mano	Punteggio (1-5)
Punto di Bianco	Punteggio (1-5)
Sovraverniciabilità	Punteggio (1-5)
Distensione del film	Punteggio (1-5)
Pienezza del film	Punteggio (1-5)
Aspetto generale del film	Punteggio (1-5)
Adesione	Punteggio (1-5)
Durezza superficiale del film	Punteggio (1-5)

Tabella 5: esempio di caratteristiche valutate nel test applicativo

L'applicatore inoltre dovrà specificare:

- supporto utilizzato
- ciclo di preparazione
- ambiente di applicazione (interno/esterno)

Infine, dovrà fornire un giudizio finale riguardante le considerazioni tecniche e le differenze tra i prodotti applicati.

4) *Valutazione tecnico applicativa*-> una volta eseguita la sessione applicativa corredata da verbale, tutti i supporti tinteggiati resteranno a disposizione dei tecnici che si riuniscono per intervistare l'applicatore in merito alle sensazioni provate durante l'applicazione del prodotto e acquisirne maggiori informazioni. Nell'eventualità di caratteristiche critiche i tecnici possono richiedere anche ulteriori applicazioni in loro presenza.

I tecnici ATP effettuano, solitamente, una valutazione dettagliata riguardante l'aspetto, il disegno, lo spattering (quantità di gocce cadute), il ritocco, la facilità di applicazione, la sensazione termica e altre caratteristiche importanti come, ad esempio, la capacità di assorbimento (idrorepellenza).

Il documento in uscita di questa fase è il ***Report sessione valutativa*** articolato nei seguenti punti:

- descrizione prodotto (caratteristiche principali, reclami da risolvere, richieste laboratorio R&D)
- benchmark
- descrizione applicativa prodotto
- report fotografico applicativo
- osservazioni
- conclusioni
- valutazione tecnico/applicativa (approvato/non approvato)

Le tempistiche di questa valutazione sono variabili, poiché un prodotto può dare esito positivo sia per la verifica dell'applicazione del prodotto fresco sia per l'applicazione dell'essiccato, oppure esito negativo per alcune caratteristiche con conseguente prolungamento dei tempi.

Se il prodotto viene approvato, i tecnici procedono alla redazione della scheda tecnica e si avranno due scenari possibili:

a) cambio 1:1 di formula: sfuso uguale, semplice miglioramento di formula con cambio materia prima e la scheda tecnica rimarrà identica;



- b) miglioramento di formula: cambiamenti di valori come la diluizione del prodotto o la copertura, la scheda tecnica riporterà una revisione che verrà rimandata all'Ufficio Normative.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
Valutazione ATP	1) Benchmarking di mercato	3	5	10	
	2) Preparazione materiali per applicazione	5	10	25	1
	3) Sessione applicativa				
	4) Valutazione tecnico applicativa	2	4	7	2

Tabella 6 Tabella della stima dei tempi standard Area test interna

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
10	19	42	21

Tabella 7 Tabella del valore atteso Area test interna

AREA TEST INTERNA								
MICRO-ATTIVITA'	MKT	R&D	ACQ	ATP	APP	PMO	NRM	CS
Benchmarking di mercato	C	C		R		I		
Preparazione materiali per applicazione			C	C	R			C
Sessione applicativa				R	C	I		
Valutazione reale	I	I		R		I	C	C
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>								

Tabella 8 Matrice RACI Area test interna

## 3.6 Packaging

### 3.6.1 Bozza di scheda tecnica

L'ufficio Normative si occupa principalmente della stesura della documentazione che accompagna il prodotto, in particolare schede tecniche e schede di sicurezza.

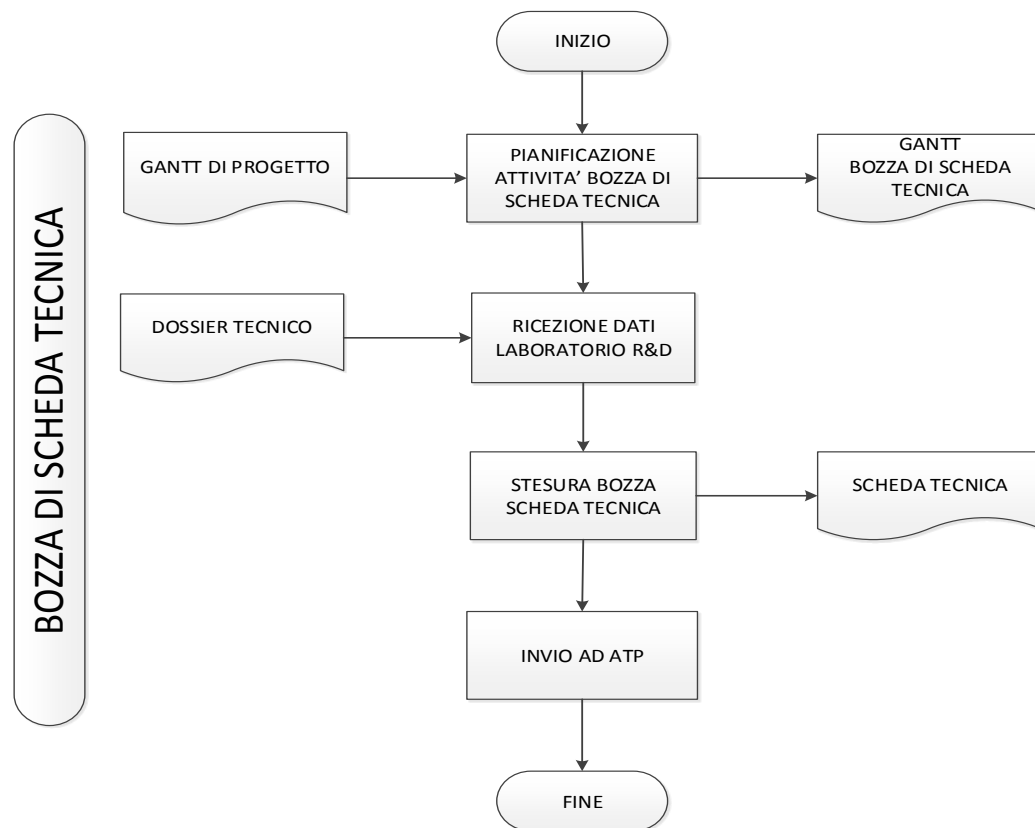


Figura 9 Diagramma di flusso della Bozza di scheda tecnica

Questa attività ha inizio nel momento in cui la funzione Marketing sceglie lo sfuso definitivo per il prodotto e darà quindi l'input all'ufficio Normative per elaborare la scheda tecnica dello sfuso scelto.

La scheda tecnica sarà composta dalle seguenti sezioni:

- *Denominazione, descrizione e caratteristiche principali:* vengono determinate congiuntamente con l'ufficio marketing, il quale dovrà individuare le caratteristiche da evidenziare, la denominazione commerciale e il codice.

➤ *Classificazione UNI 8681*: stabilisce i “criteri generali per la classificazione dei prodotti impiegati in edilizia per sistemi di verniciatura, pitturazione, rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC), tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti”. I numerosi prodotti vengono classificati in base a diversi criteri che riguardano:

- costituzione generica (vernici, pitture, pitture a spessore, RPAC, stucchi, tinte e altri prodotti);
- collocazione funzionale nei sistemi di rivestimento (impregnazione superficiale semplice, impregnazione superficiale a saturazione, strato di fondo, strato intermedio, strato di finitura, altro);
- stato fisico (in soluzione, in emulsione acquosa, in dispersione acquosa, senza solventi, altro);
- numero dei componenti
- tipo di essiccamento e indurimento
- brillantezza dopo l'applicazione ed essiccamento (in base alla ISO 2813: lucido, semilucido, opaco);
- tipo e funzione della pigmentazione (per quanto riguarda i prodotti anticorrosivi per acciaio: ad effetto barriera, attiva con il supporto, inerte).

Vengono esclusi i prodotti destinati a realizzare rivestimenti per elementi di copertura e di pavimentazione, in quanto con la pubblicazione della norma EN 15824: 2009 “Specifiche per intonaci esterni e interni a base di leganti organici” è obbligatorio apporre la marcatura CE su tutti i “rivestimenti a spessore”. La norma si applica a prodotti di finitura a spessore ( >0,4 mm secchi) a base di leganti organici, ma anche inorganica quali silicati, siliconici e calce. L’etichetta relativa alla marcatura CE indica il tipo di impiego del prodotto (per interno o per esterno) e le prestazioni secondo definite norme europee:

- permeabilità al vapor d’acqua (dalla classe superiore V1 di alta permeabilità, a quella inferiore V3 di bassa permeabilità);

- assorbimento d'acqua (dalla classe superiore W3 di basso assorbimento, a quella inferiore W1 di alto assorbimento);
  - adesione;
  - durabilità;
  - conducibilità termica;
  - reazione al fuoco.
- *Classificazione COV (Composti Organici Volatili)*: è una normativa che riguarda i prodotti per edilizia o carrozzeria, “sulla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovuti all’uso di solventi organici in talune attività e in taluni impianti”; per questo motivo non è presente su tutte le schede tecniche Rappresenta il primo provvedimento comunitario per la regolamentazione delle emissioni in atmosfera di attività industriali diffuse sul territorio. Questa norma determina la catalogazione del prodotto (ambito di applicazione) e il contenuto massimo di COV delle pitture e vernici e dei prodotti per edilizia o carrozzeria.
- *Ciclo applicativo*: viene finalizzato tendenzialmente un ciclo di massima, che verrà poi rivisto dai tecnici ATP, che eseguiranno eventuali modifiche avendo loro maggiori conoscenze tecniche del prodotto.
- *Consigli pratici*: tendenzialmente vengono inserite le condizioni dell’ambiente e del supporto, le condizioni di temperatura minima e massima a cui può essere utilizzato il prodotto; in aggiunta possono essere incluse tutte quelle informazioni pratiche ritenute di particolare importanza per l’utilizzo del prodotto.
- *Precauzioni di sicurezza*: solitamente vengono riportate quasi sempre le seguenti tre fasi
- conservare il barattolo ben chiuso e al riparo dal gelo;
  - le informazioni di sicurezza per l’utilizzatore sono contenute nella relativa scheda di sicurezza;
  - i contenitori vuoti o con leggere tracce di pellicola di prodotto residuo essiccato devono essere smaltite secondo le disposizioni locali.

- *Voce di capitolato*: viene riportato per prodotti che devono essere utilizzati nei cantieri, ovvero i prodotti destinati alla GDO; non è sempre presente in tutte le schede.
- *Caratteristiche ed altre informazioni tecniche*: vengono inserite nella scheda tecnica
  - *Peso specifico, Viscosità, Copertura, Aspetto e finitura, Gloss* (lucidità/opacità), dati forniti dal laboratorio R&D;
  - *Resa del prodotto, Essiccazioni, Superficie di applicazione, Applicazione a rullo e a pennello* (con relative percentuali di diluizione), sono dati forniti dagli applicatori in seguito alle prove applicative svolte;
  - *Vita di stoccaggio dei prodotti*: si intende la shelf life, ovvero la durata massima di conservazione del prodotto inutilizzato.

#### VITA DI STOCCAGGIO DEI PRODOTTI

Prodotti in pasta base calce e silicati	12 mesi	Consigliato
Prodotti in polvere	8 mesi	Consigliato
Altri prodotti	36 mesi	Consigliato
Prodotti base cemento grigio	6 mesi	Da legge

Tabella 9 Esempio durata massima di conservazione prodotto

- *Spessore secco consigliato, Legante* dati ricavati dalla ricetta del prodotto;
- *Punto di infiammabilità*: variabile in base alla composizione chimica del prodotto (a base d'acqua, a solvente) e viene ricavato dalla scheda di sicurezza della MP o dalla ricetta del prodotto;
- *Colori, Pulizia attrezzi e Diluente*: dati forniti dall'ufficio Marketing.

Questa scheda madre, cioè la scheda per sfuso, verrà utilizzata dagli uffici Marketing delle diverse divisioni.

La scheda tecnica utilizzata dai vari uffici Marketing manterrà la stessa forma della scheda madre, ma presenterà delle caratteristiche non menzionate in quest'ultima, quali:

- presenza marchio e riferimenti a nomi commerciali;
- caratteristiche principali variabili tra le diverse divisioni;
- presenza voce “sistema tintometrico” (nei casi in cui il prodotto abbia delle basi e che possa perciò essere colorato a tintometro).

Una volta compilata la scheda madre, essa viene inviata all’ATP per la verifica del ciclo applicativo e poi validata. Successivamente, la scheda viene trasmessa alle diverse divisioni che la modificano nella propria veste grafica. L’ufficio Marketing lancia il prodotto e la scheda viene pubblicata sul portale aziendale. Nel momento in cui il prodotto viene lanciato sul mercato anche la scheda di sicurezza deve essere completa.

ATTIVITA’	MICRO-ATTIVITA’	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Probl.	Pess.	
Bozza di scheda tecnica	1) Ricezione dati laboratorio R&D	2	5	10	
	2) Stesura bozza di scheda tecnica				1
	3) Invio ad ATP				2

Tabella 10 Tabella della stima dei tempi standard Bozza di scheda tecnica

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
2	5	10	5

Tabella 11 Tabella del valore atteso Bozza di scheda tecnica

BOZZA DI SCHEDA TECNICA							
MICRO-ATTIVITA’	MKT	R&D	ACQ	ATP	COD	PMO	NRM
Ricezione dati laboratorio R&D	I	C		I		I	R
Stesura bozza di scheda tecnica	I		I	I	I		R
Invio ad ATP	I	I		C		I	R
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>							

Tabella 12 Matrice RACI Bozza di scheda tecnica

### 3.6.2 Definizione grafiche

L'ufficio Normative elabora la bozza di scheda tecnica contenente i dati tecnici minimi che compariranno nella grafica del packaging. Dal momento in cui la trasmetterà all'ufficio Marketing avrà inizio l'attività di definizione grafiche.

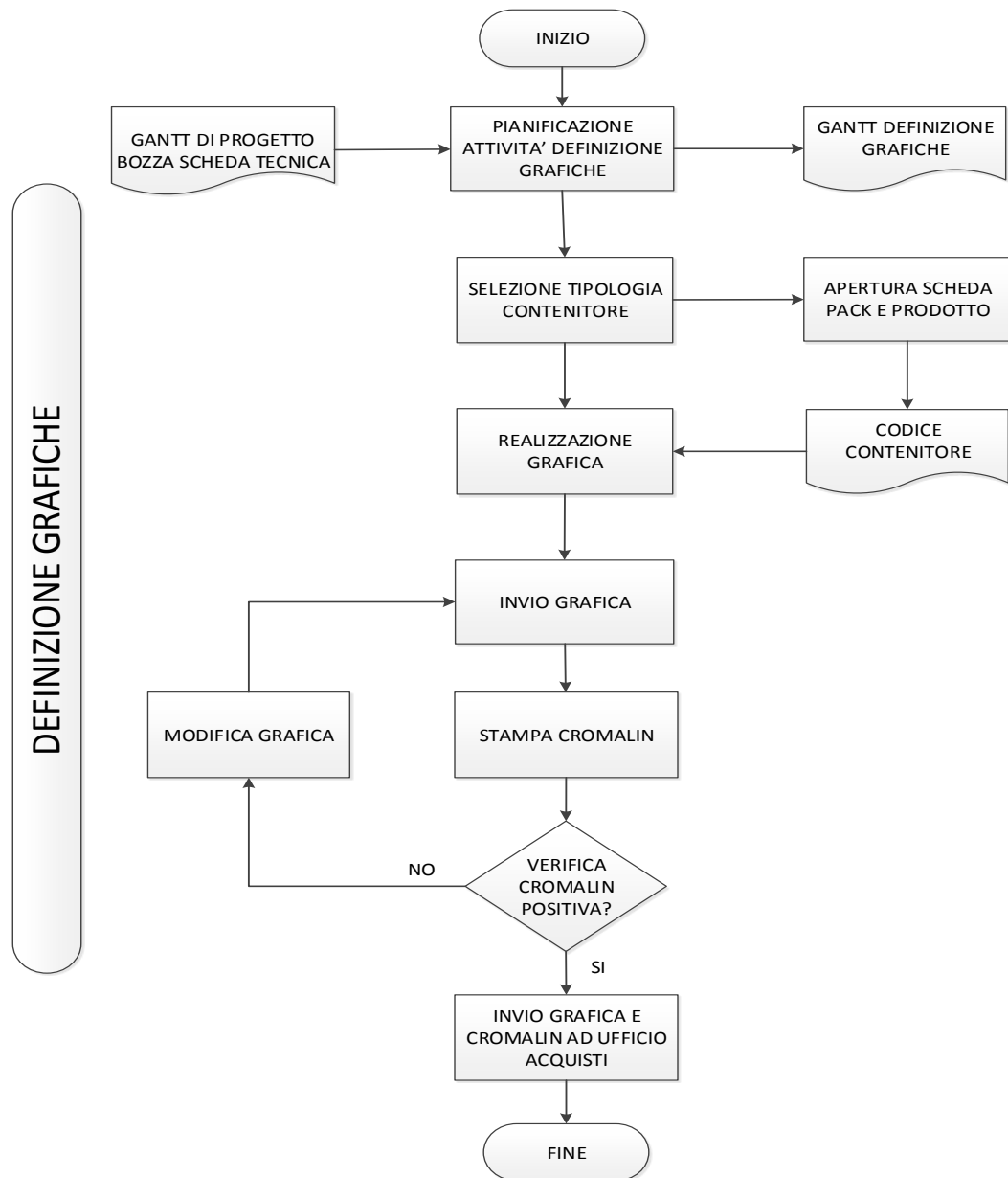


Figura 10 Diagramma di flusso di Definizione grafiche

Il primo step sarà definire i formati (litri o kg) del prodotto, in modo che si possa procedere con le seguenti microattività:

- 1) *selezione tipologia contenitore* -> gli uffici Marketing e Acquisti si dovranno confrontare per valutare la scelta dei contenitori (in

particolare dimensione e tipologia di materiale da utilizzare); dopodiché l'ufficio Acquisti dovrà inviare al Marketing l'area di stampa adeguata per la realizzazione della grafica dei contenitori;

- 2) *apertura scheda packaging e scheda prodotto* -> l'ufficio Marketing è addetto alla compilazione delle due schede utilizzando un software dedicato con il quale è possibile visualizzare i codici sia del pack o dell'etichetta sia quelli del prodotto. Questa scheda verrà via via trasmessa alle funzioni del Marketing, Codifica ed Acquisti, le quali dovranno compilare la sezione a loro dedicata;
- 3) *realizzazione grafica* -> parallelamente alla compilazione delle schede, l'ufficio Marketing invia il brief all'agenzia di comunicazione per la realizzazione della grafica del pack. E' la fase che richiede più tempo poiché soggetta a diverse correzioni e accorgimenti. Nel frattempo, il codice viene generato e comunicato all'agenzia che provvede ad inserirlo nella grafica. L'azienda generalmente si rivolge a due o tre agenzie di riferimento per non dipendere da un unico fornitore;
- 4) *invio grafica per stampa cromalin* -> una volta realizzata la grafica da parte dell'agenzia di comunicazione, questa viene inviata nuovamente all'ufficio Marketing che provvede ad inoltrarla all'agenzia grafica di riferimento che gestisce l'archivio dei file Cromology per la stampa cromalin.
- 5) *stampa cromalin* -> il cromalin è una prova colore cartacea per la valutazione reale dei colori di stampa. In pratica determina quali colori risulteranno effettivamente in stampa a partire dalle impostazioni cromatiche del file esecutivo, quindi la coerenza tra i colori ottenuti in stampa e quelli richiesti. La stampa viene effettuata con una stampante Plotter digitale in quadricromia o esacromia.
- 6) *invio grafica e cromalin all'ufficio Acquisti* -> una volta che la stampa viene approvata da parte dell'ufficio Marketing, quest'ultimo inoltrerà la grafica definitiva e la stampa cromalin all'ufficio acquisti.



ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI	PRECEDENZE
Definizione grafiche	1) Selezione tipologia contenitore	2-3 gg	1
	2) Apertura scheda packaging e scheda prodotto	5 gg	
	3) Realizzazione grafica	10-15 gg	
	4) Invio grafica per stampa cromalin	2-3 gg	3
	5) Stampa cromalin		
	6) Invio grafica e cromalin all'ufficio acquisti	1-2 gg	5

Tabella 13 Tabella della stima dei tempi standard Definizione grafiche

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
15	20	23	20

Tabella 14 Tabella del valore atteso Definizione grafiche

DEFINIZIONE GRAFICHE								
MICRO-ATTIVITA'	MKT	ANA	ACQ	PLAN	COD	PMO	NRM	AC
Selezione tipologia contenitore	R		C		I	I		
Apertura scheda packaging	R		C		C			
Apertura scheda prodotto	R	C	C	C	C	C	C	
Realizzazione grafica	R		C			I		C
Invio grafica per stampa cromalin	R		C			I	I	
Stampa cromalin	R		C			I	I	
Invio grafica e cromalin ad uff. Acquisti	R		C			I	I	
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Coordinamento I=Informato</b>								

Tabella 15 Matrice RACI Definizione grafiche

### 3.6.3 Flusso di approvazione grafiche

L'ufficio Acquisti una volta ricevuta la grafica e il cromalin dall'ufficio Marketing, procede con una serie di attività necessarie alla creazione della grafica definitiva che verrà infine trasmessa al fornitore addetto alla realizzazione dei contenitori.

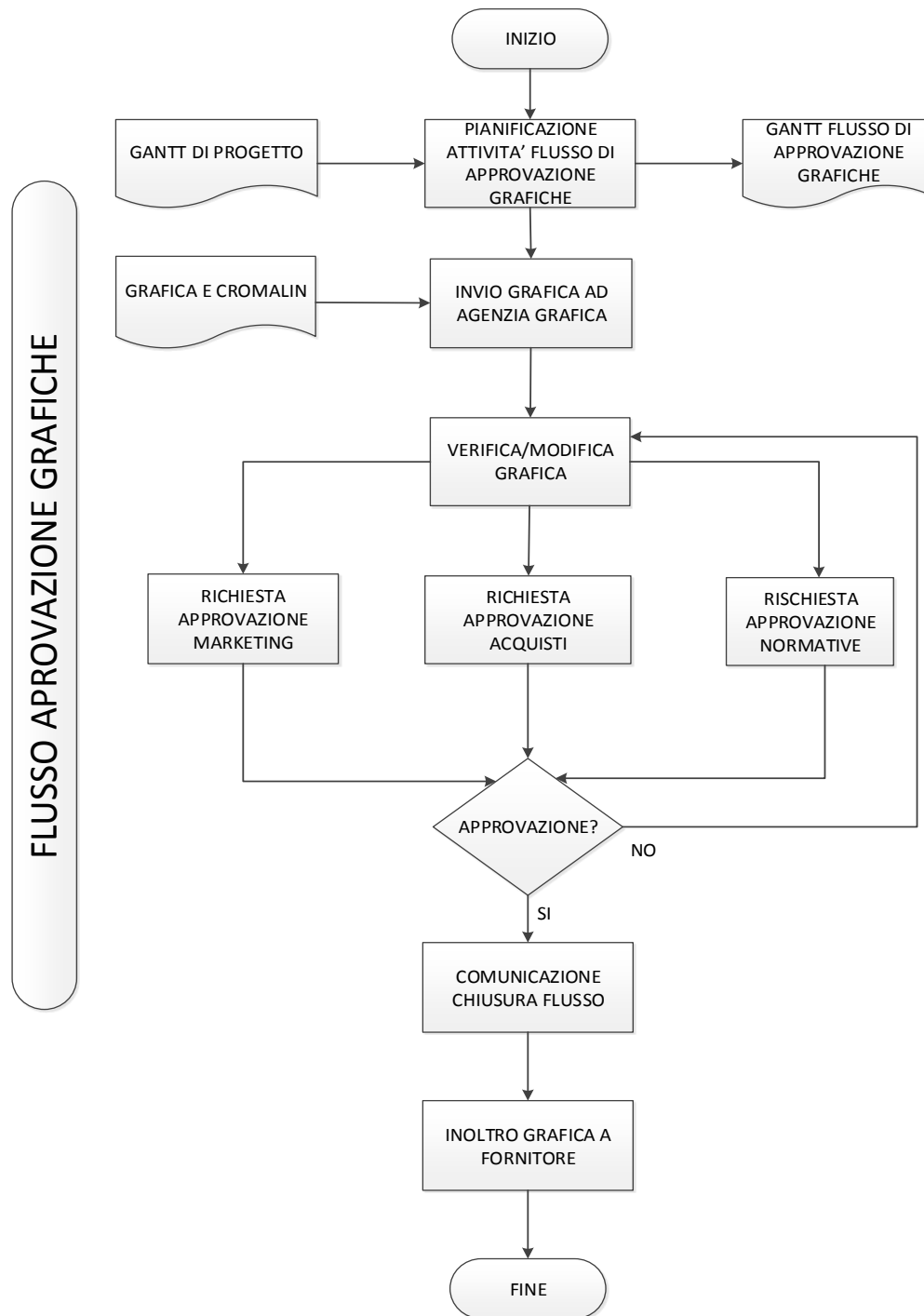


Figura 11 Diagramma di flusso Flusso di approvazione grafiche

Prima di entrare nel dettaglio nella descrizione di questa attività, è importante sottolineare il ruolo importantissimo che svolge l'agenzia grafica nella fase di packaging del prodotto.

L'agenzia grafica di riferimento è un'azienda di servizi di creazione ed elaborazione grafica che si occupa della stampa di prove colore conforme allo standard FOGRA e prove cianografiche. Essa fornisce all'ufficio Acquisti il file grafico finale in formato pdf o jpeg per permettergli di verificarlo e approvarlo. Da sottolineare il fatto che le prove colore sono certificate e permettono la verifica dell'effettiva resa cromatica.

Il flusso di approvazione grafiche si compone delle seguenti attività:

- 1) *invio grafica e cromalin all'agenzia grafica* -> l'ufficio Acquisti riceve dall'ufficio Marketing la grafica e la stampa del cromalin, e li inoltra all'agenzia grafica con l'indicazione del marchio e del fornitore;
- 2) *verifica/modifica grafica* -> l'agenzia grafica si occupa di:
  - verificare ed eventualmente modificare l'impostazione della grafica in base alle specifiche richieste dal fornitore dei contenitori
  - caricare la scheda packaging sul proprio portale web
  - richiedere l'approvazione agli utenti coinvolti in questo flusso (uffici Marketing, Acquisti e Normative) per i quali sono stati creati gli appositi account sul loro portale;
- 3) *approvazione utenti* -> si ottiene solo se tutti gli uffici coinvolti verificano e approvano sul portale l'elaborato grafico realizzato, altrimenti l'agenzia grafica dovrà apportare le modifiche necessarie;
- 4) *comunicazione chiusura flusso* -> successivamente alle approvazioni degli utenti, l'ufficio Acquisti comunica agli uffici Codifica e Planning la chiusura del flusso di approvazione grafiche;
- 5) *inoltro grafica a fornitore* -> l'ufficio Acquisti incarica l'agenzia di inoltrare la grafica al fornitore che procederà alla stampa dei contenitori.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI	PRECEDENZE
Flusso di approvazione grafiche	1) Invio grafica e cromalin all'agenzia grafica	2-3 gg	
	2) Verifica/modifica grafica	3 gg	1
	3) Approvazione utenti	1-5 gg	2
	4) Comunicazione chiusura flusso	1 gg	3
	5) Inoltro grafica a fornitore	1 gg	4

Tabella 16 Tabella della stima dei tempi standard Flusso approvazione grafiche

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
8	10	13	10

Tabella 17 Tabella del valore atteso Flusso approvazione grafiche

FLUSSO DI APPROVAZIONE GRAFICHE								
MICRO-ATTIVITA'	MKT	FORN	ACQ	PLAN	COD	PMO	NRM	AG
Invio grafica e cromalin all'agenzia grafica	R		C			I		C
Verifica/modifica grafica	R	C	C				I	C
Approvazione e utenti	C		R			I	C	C
Comunicazione chiusura flusso			R	I	I			C
Inoltro grafica a fornitore	I	C	R			I	I	C
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>								

Tabella 18 Matrice RACI Flusso approvazione grafiche

### 3.6.4 Stampa e consegna contenitori

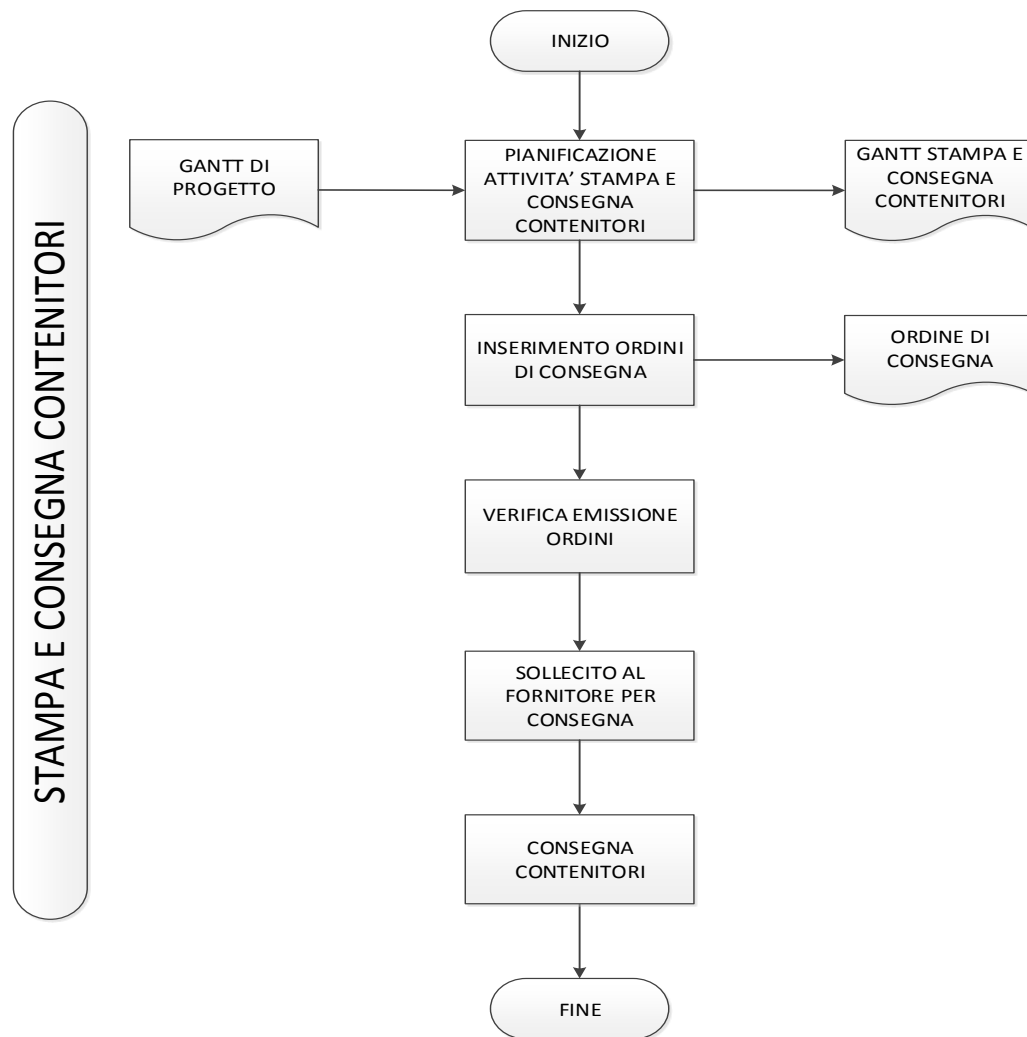


Figura 12 Diagramma di flusso Stampa e consegna contenitori

Come anticipato precedentemente l'ufficio Acquisti ed il Marketing si sono già confrontati per individuare i contenitori più idonei al progetto.

Generalmente i fattori determinanti per la scelta del contenitore sono:

- analisi dei costi per ogni formato (costo contenitore plastica e costo contenitore metallo)
- disponibilità attuale
- richieste del mercato

Dall'analisi di questi fattori scaturirà la decisione di cambiare o meno i contenitori a disposizione in ottica di potenziali risparmi che si traducono in margini più ampi.

La scelta del fornitore da cui approvvigionarsi viene determinata dalla selezione del materiale del contenitore (come si evince in tabella), in particolare per:

- contenitore in plastica -> la scelta è molto vincolante, poiché ogni fornitore ha una gamma predefinita di stampi, diversa da ogni altra, per cui una volta deciso il formato, in genere si indirizzerà anche la scelta del fornitore (ad eccezione del formato da 4 lt);
- contenitore in metallo -> i fornitori producono più o meno gli stessi contenitori e le differenze sono effettivamente minime.

<b>Materiale</b>	<b>Formato (lt)</b>	<b>Formato contenitore</b>	<b>Fornitore</b>	<b>Tempo consegna [gg]</b>
Metallo	0,75	109*115	A	30-40
Metallo	10	292*250	A	30-40
Metallo	14	292*310	A	30-40
Metallo	0,75	109*115	B	30-40
Metallo	1	109*144	B	30-40
Metallo	2,5	198*160	C	30-40
Metallo	4	198*230	C	30-40
Metallo	5	198*230	C	30-40
Metallo	13	292*330	C	30-40
Metallo	14	292*330	C	30-40
Plastica	4	EV6M3	D	30
Plastica	14	EV17	D	30
Plastica	1	CEL 434	E	40
Plastica	0,75	CEL 434	F	25-30
Plastica	4	EV17	F	25-30
Plastica	0,75	541	G	35-40
Plastica	2,5	6736	G	35-40
Plastica	4	827	G	35-40
Plastica	0,075	541	H	35-40

Tabella 19 Tabella dei fornitori – si è volutamente scelto di non riportare i nomi dei fornitori

Una volta effettuato il cromalin (vd. Capitolo 3.6.3) e avuta l'approvazione della grafica, l'ufficio Acquisti emette l'ordine e tutti i contenitori vengono gestiti

come ordine aperto, ovvero viene emesso un ordine di stampa per il fabbisogno semestrale previsto. Si distinguono i due casi:

- contenitore in metallo -> il fornitore acquista la materia prima quali i fogli di banda stagnata e procede alla lavorazione (passata di bianco, stampa grafica e taglio). Il fornitore esegue questa stampa per il totale del fabbisogno e ne mantiene la gestione, ovvero resta in possesso di queste fasce stampate. Successivamente, a seguito degli ordini di consegna critici effettua il montaggio e le consegne; ad esempio, a fronte di un ordine aperto di 10.000 pezzi, l'ufficio Planning emette ordini di consegna di 1000 al mese che verranno evasi dal fornitore. Quindi l'ordine di consegna è collegato all'ordine aperto, in quanto è un documento che decurta l'ordine aperto che, come detto in precedenza, è il materiale in giacenza presso il fornitore.
- contenitore in plastica -> nel caso della plastica invece, il fornitore acquista esternamente le etichette (solo un fornitore le stampa internamente) e successivamente esegue l'assemblaggio contenitore-etichetta a seguito dell'ordine di consegna; le dinamiche per la gestione degli ordini (aperto e di consegna) restano invariate.

Aspetto importante da sottolineare è che l'ordine aperto deve essere una stima il più affidabile possibile, altrimenti:

- A) nel caso di un ordine aperto di quantità minori rispetto all'effettivo fabbisogno, si dovrà effettuare un ulteriore ordine aperto
- B) nel caso di un ordine aperto di quantità maggiori rispetto all'effettivo fabbisogno, invece, il rischio è che queste quantità rimangano in giacenza presso il fornitore.

Questo causerebbe, in entrambi i casi, un aumento sensibile dei costi.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI	PRECEDENZE
<b>Stampa e consegna contenitori</b>	1) Inserimento ordini di consegna	25-40 gg	Attività "Flusso di approvazione grafiche"
	2) Verifica emissione ordini		
	3) Sollecito al fornitore per consegna		
	4) Consegna contenitori		

Tabella 20: Lead time di produzione dei contenitori, che partono dopo l'approvazione finale del cromalin; il lavoro dell'ufficio Acquisti è soltanto di monitoraggio

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
25	30	40	31

Tabella 21 Tabella del valore atteso Stampa e consegna contenitori

STAMPA E CONSEGNA CONTENITORI			
MICRO-ATTIVITA'	ACQ	PLAN	PMO
Inserimento ordini di consegna	R	C	I
Verifica emissione ordini	R	C	I
Sollecito al fornitore per consegna	R	C	I
Consegna contenitori	R	C	I
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>			

Tabella 22 Matrice RACI Stampa e consegna contenitori



## 3.7 Industrializzazione

### 3.7.1 Inserimento formula

Il laboratorio R&D inserisce la formula del nuovo prodotto all'interno di un'apposita area del portale aziendale in modo che l'ufficio Planning possa avviare il test industriale.

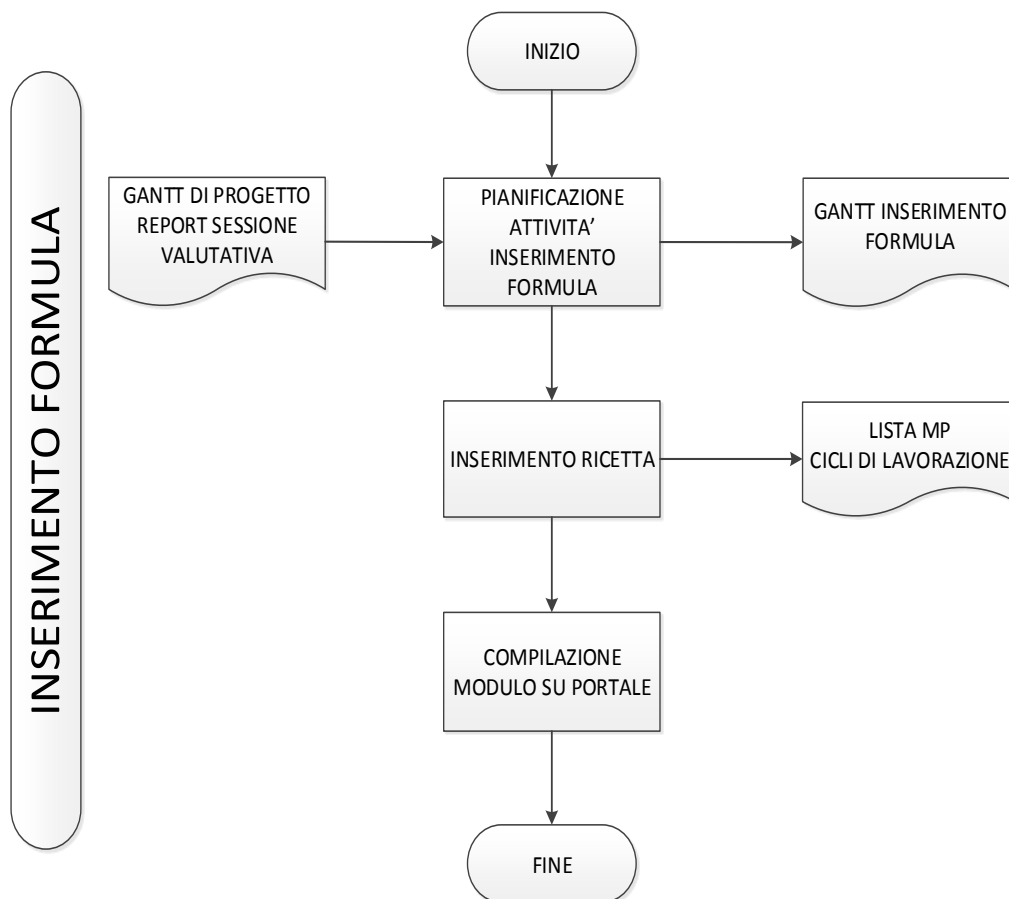


Figura 13 Diagramma di flusso Inserimento formula

In questa attività il laboratorio R&D si occupa di inserire nell'area "test indu":

- la formula a sistema
- la richiesta dell'industrializzazione per il sito produttivo con il dettaglio dei dati, stabilendo con l'ufficio Planning:
  - quantità
  - impianto
  - data di industrializzazione
- la deadline per la conclusione dell'attività.

Quest'area è stata creata per la pianificazione e il controllo dei processi di industrializzazione. Le funzioni coinvolte nel flusso sono Controllo Qualità (CQ), Acquisti, Project, Planning, Colorimetria, Produzione; ogni funzione è tenuta a inserire i dati di competenza per il corretto svolgimento delle attività.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
Inserimento formula	1) Inserimento ricetta	1	4	7	
	2) Compilazione modulo su portale				1

Tabella 23 Tabella della stima dei tempi standard Inserimento formula

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
1	4	7	4

Tabella 24 Tabella del valore atteso Inserimento formula

INSERIMENTO FORMULA								
MICRO-ATTIVITA'	PLAN.	R&D	ACQ	ATP	COL	PMO	PROD.	CQ
Inserimento ricetta	C	R	I	I	I	I	I	I
Compilazione modulo su portale	C	R	I	I	I	I	I	I
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>								

Tabella 25 Matrice RACI Inserimento formula

### 3.7.2 Ordine materie prime per test industriale

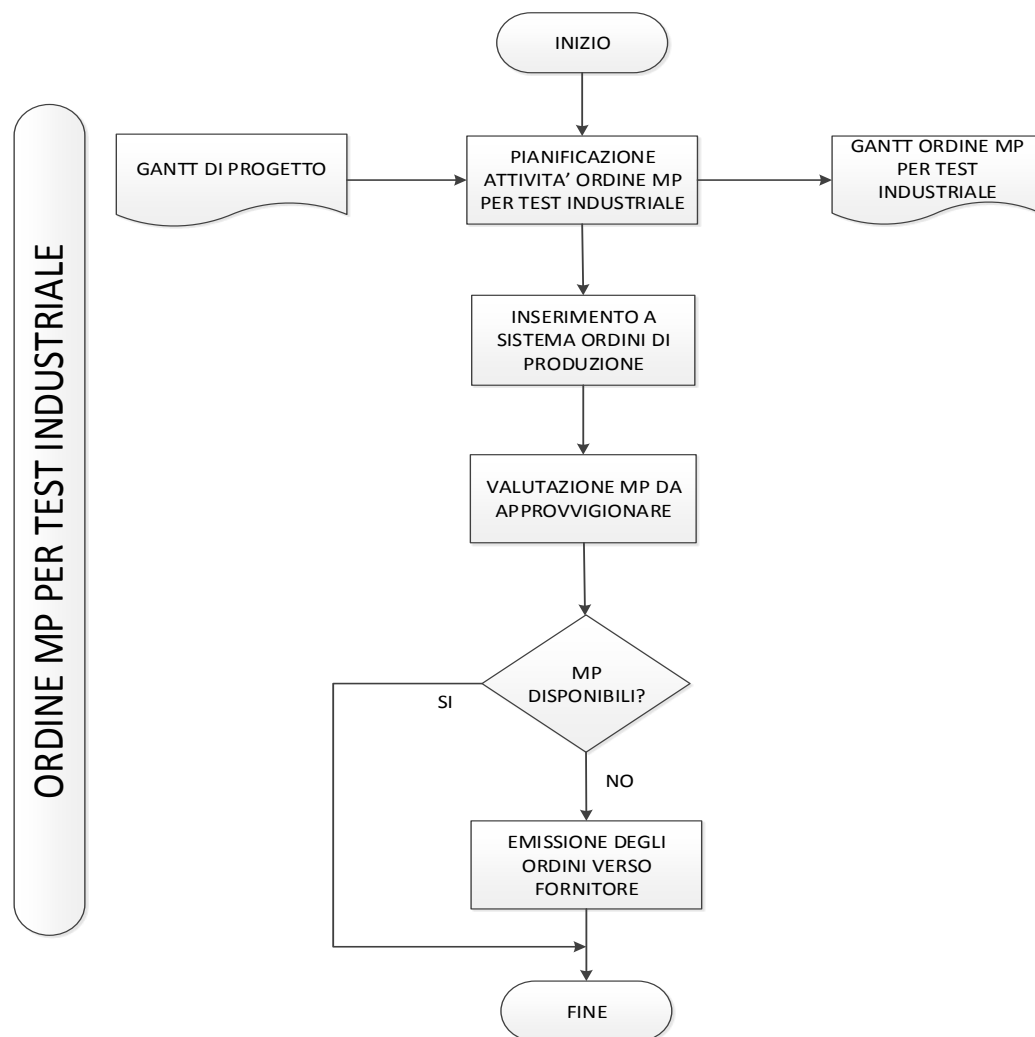


Figura 14 Diagramma di flusso Ordine MP per test industriale

L'ufficio Planning svolge una pianificazione di massima delle proprie attività con un anticipo di 3-4 mesi rispetto all'inizio dei progetti; poi man mano che i progetti vengono delineati, la pianificazione diventerà sempre più dettagliata.

Le attività indispensabili affinché il test industriale venga eseguito correttamente, sono:

- 1) *Inserimento a sistema ordini di produzione* -> figli di quantità e cicli concordati con gli uffici R&D e PLM;
- 2) *Valutazione MP da approvvigionare* -> una volta inseriti gli ordini di produzione, sarà eseguita:
  - valutazione delle date richieste per l'approntamento;

- valutazione della necessità o meno di riordino -> nel caso di disponibilità di materie prime necessarie al test industriale, l'attività successiva sarà proprio l'industrializzazione, altrimenti si passerà alla fase di emissione degli ordini;

3) *Emissione degli ordini verso fornitore* -> dopo l'esplosione della distinta base e la necessità di riordino, l'ufficio Planning emette gli ordini per il fornitore attraverso l'emissione d'acquisto.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
Inserimento formula	1) Inserimento a sistema ordini di produzione	1	1	1	
	2) Valutazione MP da approvvigionare				1
	3) Emissione degli ordini verso fornitore	7	20	60	2

Tabella 26 Tabella della stima dei tempi standard Ordine MP per test industriale

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
7	20	60	25

Tabella 27 Tabella del valore atteso Ordine MP per test industriale

ORDINE MP PER TEST INDUSTRIALE				
MICRO-ATTIVITA'	R&D	PLAN.	PMO	FORN.
Inserimento a sistema ordini di prod.	C	R	C	
Valutazione MP da approvvigionare	I	R	I	
Emissione degli ordini verso fornitore		R	I	C
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>				

Tabella 28 Matrice RACI Ordine MP per test industriale

### 3.7.3 Test industriale

L'ufficio Planning, assicuratosi della disponibilità di tutte le materie prime può dare avvio al test industriale, che può essere suddiviso in due microattività: lavorazione e stoccaggio.

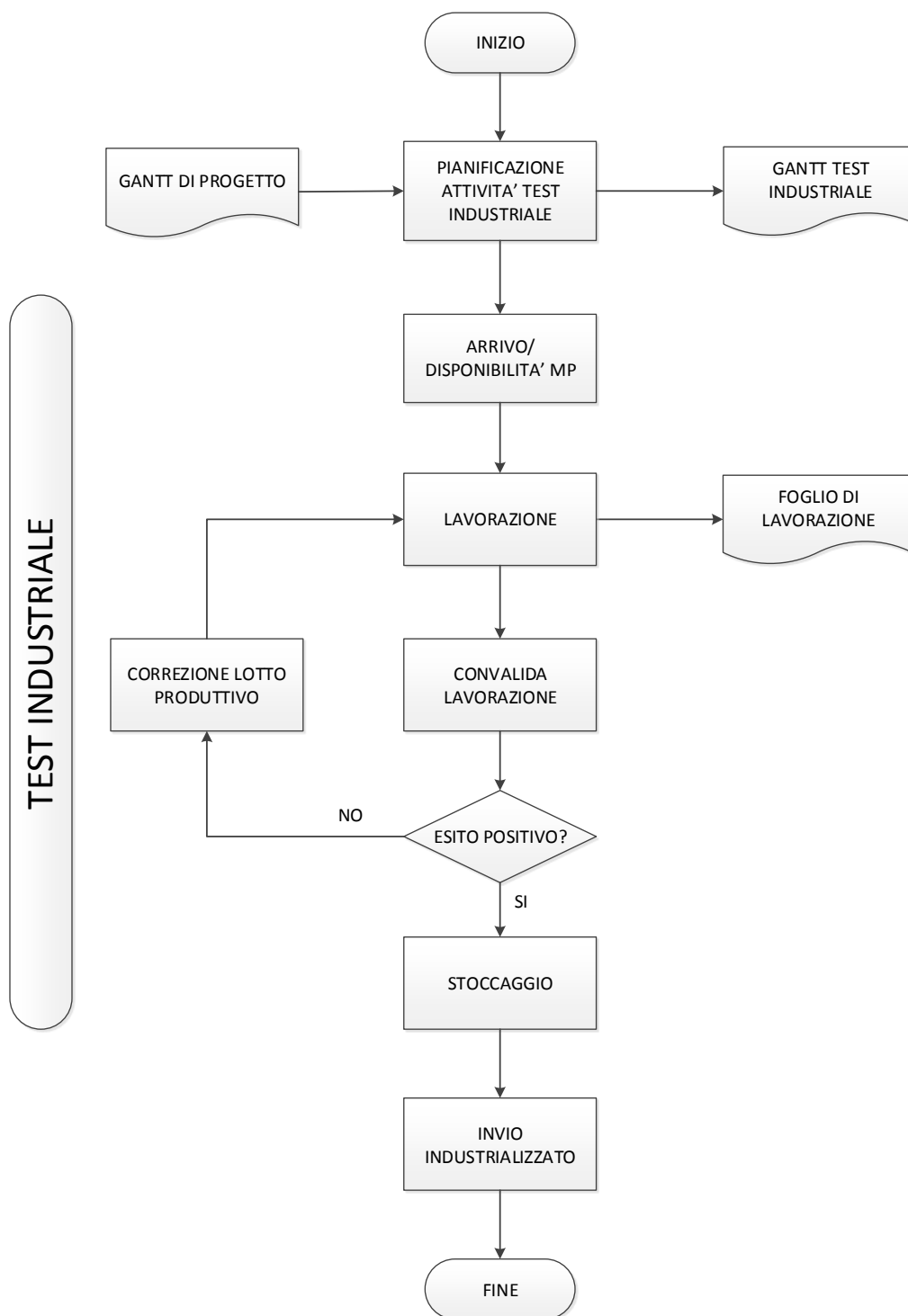


Figura 15 Diagramma di flusso Test industriale

La tipologia di prodotto determina differenti fasi di lavorazione e, di conseguenza, le tempistiche:

A) COLORANTE:

- 1) Dispersione: fase in cui il prodotto prima viene disperso nella mill base (un semilavorato primordiale) e poi vengono inseriti i pigmenti;
- 2) Macinazione/dispersione, a seconda del colorante;
- 3) Disaerazione: meccanismo di eliminazione dell'aria dal liquido, in modo da ottimizzare la viscosità attraverso decantazione (per evitare muffa) e stabilizzare il prodotto.

B) SMALTO ALL'ACQUA:

- 1) Miscelazione/dispersione: creazione del semilavorato;
- 2) Aggiunta di coloranti/additivi: portare a specifica il prodotto;
- 3) Stabilizzazione: verificare una molteplicità di parametri (viscosità, resa, densità, etc) attraverso tecniche precise.

C) IDROPITTURE:

- 1) Miscelazione: creazione del semilavorato tramite miscelazione di carbonati, emulsioni ed acqua;
- 2) Passaggio nel silos di dispersione del biossido di titanio o altri agenti coprenti;
- 3) Completamento attraverso additivi (soprattutto stabilizzatori e antibatterici).

Al termine della lavorazione è necessaria una convalida da parte delle funzioni R&D e CQ, le quali dovranno assicurarsi che il prodotto industrializzato rispetti le specifiche tecniche (abbia le stesse caratteristiche del prototipo) e che la lavorazione sia andata a buon fine, prima di procedere alla fase di stoccaggio.

La fase di stoccaggio del prodotto, come per il prototipo è necessaria per verificarne la stabilità nel tempo; essa viene effettuata secondo le richieste del laboratorio R&D e varia da 1 a 4 settimane (generalmente 2 settimane).

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
Test industriale	1) Lavorazione colorante	5	8	15	
	Lavorazione smalto all'acqua	2	7	10	
	Lavorazione idropitture	1	3	5	
	2) Convalida lavorazione	5	15	20	1
	3) Stoccaggio				
	4) Invio industrializzato in Colorimetria				

Tabella 29 Tabella della stima dei tempi standard Test industriale

	Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
Colorante	10	23	35	23
Smalto	7	22	30	21
Idropittura	6	18	25	17

Tabella 30 Tabella del valore atteso Test industriale

TEST INDUSTRIALE					
MICRO-ATTIVITA'	R&D	COL	CQ	PLAN.	PMO
Arrivo/disponibilità materie prime	I			R	I
Lavorazione	I			R	
Convalida lavorazione	C		C	R	I
Stoccaggio	C			R	
Invio industrializzato in Colorimetria	I	C		R	I
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>					

Tabella 31 Matrice RACI Test industriale

### 3.7.4 Sviluppo colore

In questa attività vengono realizzate le varie tinte e viene avviata quando l'ufficio Planning fornisce il prodotto industrializzato all'ufficio Colorimetria, il quale procederà con i test necessari di seguito descritti.

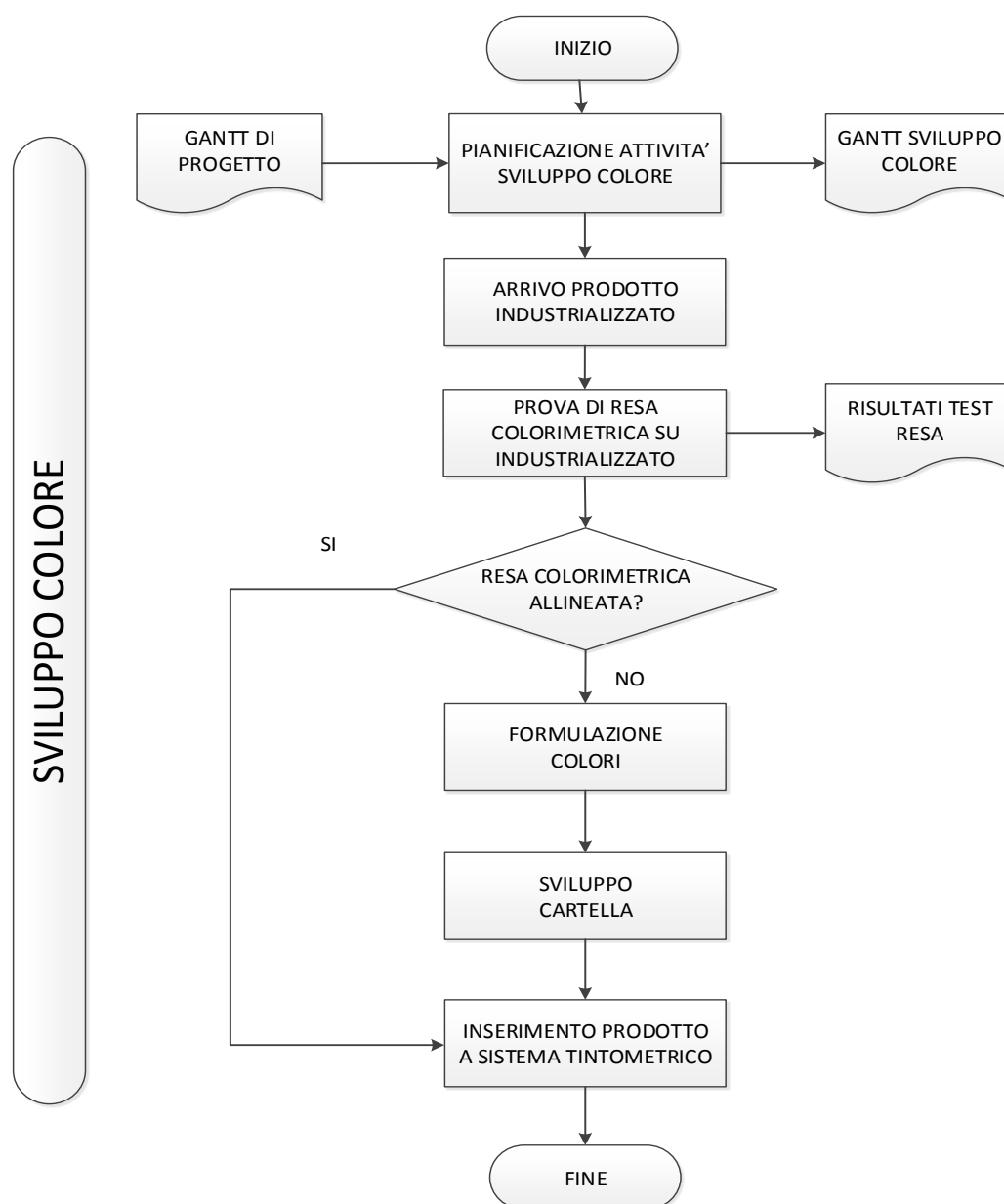


Figura 16 Diagramma di flusso Sviluppo colore

Il primo passo da compiere è controllare la resa colorimetrica, ovvero la risposta cromatica della base alla quantità di colorante erogata. Due prodotti hanno la stessa resa colorimetrica quando immettendo la stessa quantità di



colorante i valori risultanti sono uguali. Si parla in questo caso, di riproducibilità costante delle tinte.

Nel caso di una modifica di prodotto, la resa colorimetrica viene confrontata con la sua versione precedente, già testata e performante. Il confronto può essere fatto anche con un prodotto diverso, a condizione che abbia una formulazione simile.

E' possibile stabilire le tempistiche effettive di questa attività soltanto dopo che l'ufficio Colorimetria ha ricevuto la prova laboratorio, in quanto è necessario verificarne l'allineamento a formule già esistenti. Inoltre, una volta realizzato il prodotto in quantità industriali, sarà necessario verificare che non ci siano differenze tra le prove pre e post industrializzazione.

Esistono solo due casi in cui già a priori si è a conoscenza che tutte le formule dovranno essere sviluppate e sono in caso di prodotto nuovo o modifica di una materia prima (es. 20% di titanio in meno)

I passi di questa attività sono i seguenti:

1) *Arrivo prodotto industrializzato dall'ufficio Colorimetria*

2) *Prova di resa su prodotto industrializzato -> due scenari possibili:*

- scenario positivo: se la resa colorimetrica è allineata, cioè la differenza tra lo standard e il prodotto industrializzato è vicina allo zero, i compiti dell'ufficio Colorimetria diventano minimi; possedendo infatti tutte le formule dello standard, sarà sufficiente applicare al nuovo prodotto il fattore di resa, agganciandolo a tutte le formule a sistema (inserimento a sistema di prodotto, basi, articoli). E' necessario attendere la data di lancio del prodotto per inserirne la nuova formula nel sistema tintometrico aziendale (Color System Lab), in modo che i clienti possano visionarla nel loro sistema (Color System) soltanto dopo aver ricevuto il prodotto relativo.
- scenario negativo: se la resa colorimetrica non è allineata, si procede allo sviluppo delle tinte

- formulazione dei colori da standard memorizzati sul computer;
- sviluppo cartella: le tinte sono soggette alle operazioni di erogazione, agitazione, stesa, asciugatura e lettura del cartoncino rispetto allo standard. Se la lettura non corrisponde allo standard viene aggiunto altro colorante. Aspetto importante da sottolineare riguarda il processo di asciugatura differente tra le pitture all'acqua e paste a solvente, in quanto nel primo caso dopo la stesura e l'asciugatura, l'eventuale correzione può essere eseguita immediatamente e il colore può essere sviluppato nella stessa giornata; mentre nel secondo caso il processo di asciugatura richiede più tempo per non alterarne la resa del colore. Solitamente al giorno vengono sviluppate 30 tinte.

3) inserimento prodotto a sistema tintometrico -> una volta che tutte le tinte sono state sviluppate, si procede all'inserimento a sistema del prodotto con tutte le formule. Solitamente ne vengono inserite 150 al giorno con due risorse addette. Inoltre è necessario inserirle almeno 15-20 giorni prima della data di lancio, in modo da dare agli addetti alla gestione del software il tempo necessario per effettuare tutte le prove (esplicate nel capitolo successivo) e interfacciarsi con l'ufficio Marketing per verificare che le formule da loro richieste siano in linea con le loro aspettative.

La tabella sottostante, mostra la notevole differenza nelle tempistiche nel caso di formulazione/sviluppo cartella.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI		PRECEDENZE
		Scenario positivo	Scenario negativo	
Sviluppo colore	1) Arrivo prodotto industrializzato	4	70	
	2) Prova di resa su industrializzato			1
	3) Formulazione/sviluppo cartella	/		2
	4) Inserimento prodotto a sistema tint.	1	10	3

Tabella 32 Tabella della stima dei tempi standard Sviluppo colore

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
5	25	80	30

Tabella 33 Tabella del valore atteso Sviluppo colore

SVILUPPO COLORE					
MICRO-ATTIVITA'	MKT	R&D	COL	PLAN	PMO
Arrivo prodotto industrializzato			R	C	
Prova di resa su industrializzato		I	R	I	I
Formulazione/sviluppo cartella		I	R		I
Inserimento prodotto a sistema tint.	C		R		I
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>					

Tabella 34 Matrice RACI Sviluppo colore

## 3.8 Ready to sell

### 3.8.1 Produzione per il lancio

Questa attività inizia nel momento in cui il laboratorio R&D approva la formula e ne autorizza la produzione.

L'ufficio Planning con il coordinamento degli uffici Scheduling & Material e Logistica inizierà l'attività di Produzione per il lancio, l'ultimo anello della catena del processo di sviluppo del prodotto che porterà ad avere i prodotti pronti alla vendita finale, che verranno stoccati nell'hub logistico di San Miniato (PI).

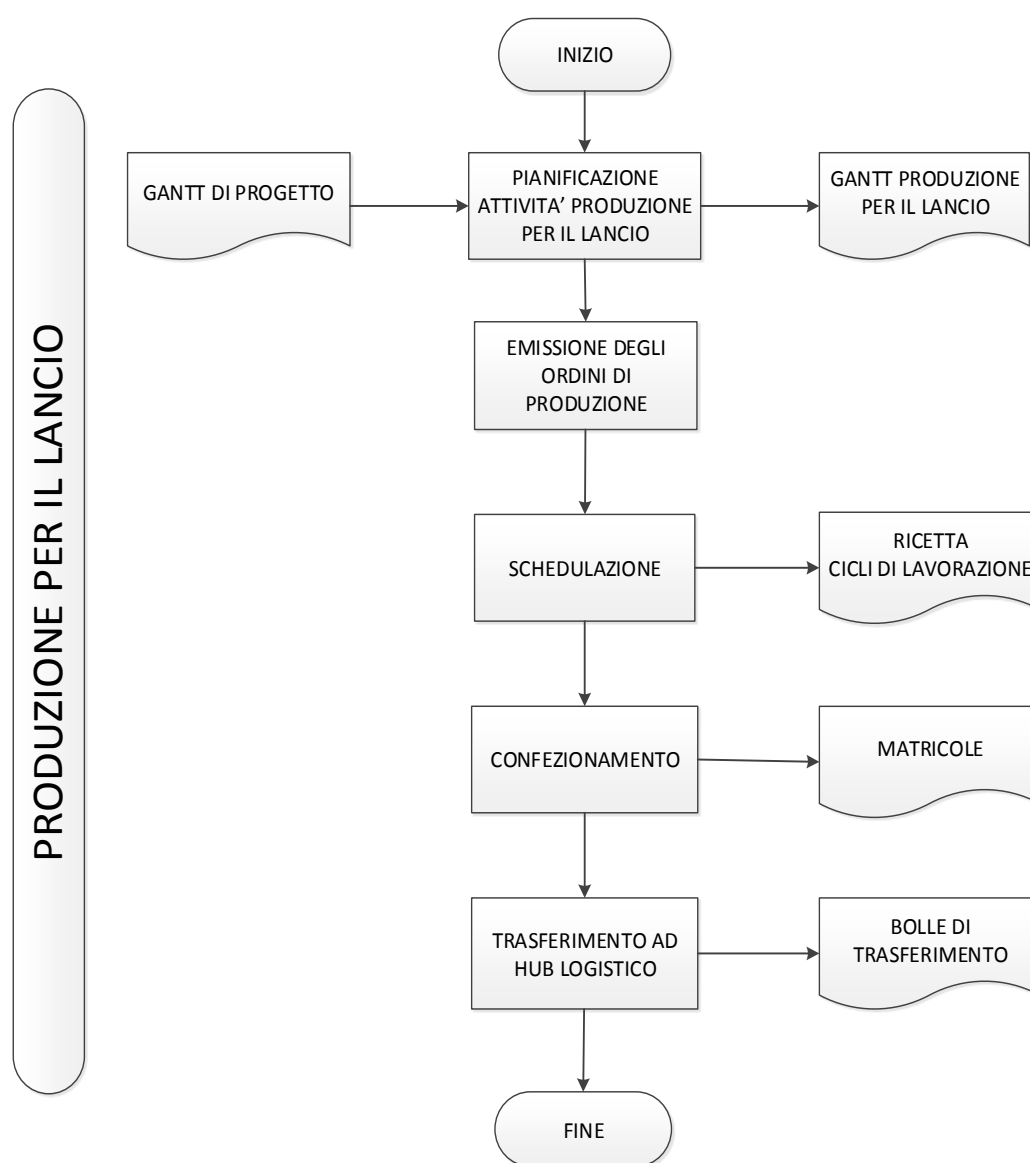


Figura 17 Diagramma di flusso Produzione per il lancio

La produzione per il lancio si suddivide nelle seguenti microattività:

- 1) *emissione degli ordini di produzione* -> vengono inseriti a sistema i documenti di ordini di produzione detti “documenti 60” che vengono pianificati in base alla data di lancio del prodotto. Generalmente la macro-pianificazione viene eseguita due mesi prima del lancio commerciale e circa un mese prima dell’avvio della produzione;
- 2) *schedulazione* -> a differenza della pianificazione che definisce il periodo di produzione di un determinato prodotto, la schedulazione definisce l’operatore e il macchinario che realizzeranno il prodotto; essa può essere definita come l’associazione dello sfuso alla linea di produzione. I documenti che verranno emessi sono la ricetta da inviare all’operatore e il ciclo di lavorazione;
- 3) *confezionamento* -> il prodotto viene inviato dai silos di stoccaggio alle linee di confezionamento, dove gli operatori provvedono a versarlo nei contenitori scelti. Verranno infine emessi i documenti detti matricole, contenenti i codici EAN identificativi del pallet su cui verranno apposti ed esplicativi delle sue caratteristiche.
- 4) *trasferimento ad hub logistico* -> secondo le logiche di picking, i pallet verranno stoccati dagli operatori della logistica che ne coordinano l’ingresso nell’hub logistico di San Miniato. Essi verranno sistemati in apposite scaffalature e al momento dell’ordine verranno emesse le bolle di trasferimento.

ATTIVITA’	MICRO-ATTIVITA’	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
<b>Produzione per il lancio</b>	1) Emissione degli ordini di produzione	1	1	1	
	2) Schedulazione	3	7	10	1
	3) Confezionamento	3	7	10	2
	4) Trasferimento ad hub logistico	1	2	3	3

Tabella 35 Tabella della stima dei tempi standard Produzione per il lancio

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
8	17	24	17

Tabella 36 Tabella del valore atteso Produzione per il lancio

PRODUZIONE PER IL LANCIO					
MICRO-ATTIVITA'	PLAN	SCHED	CQ	PMO	LOG
Emissione degli ordini di produzione	R			I	
Schedulazione	R	C	I		
Confezionamento	R	C		I	I
Trasferimento ad hub logistico	I	R		I	C
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>					

Tabella 37 Matrice RACI Produzione per il lancio

### 3.8.2 Aggiornamento software tintometri

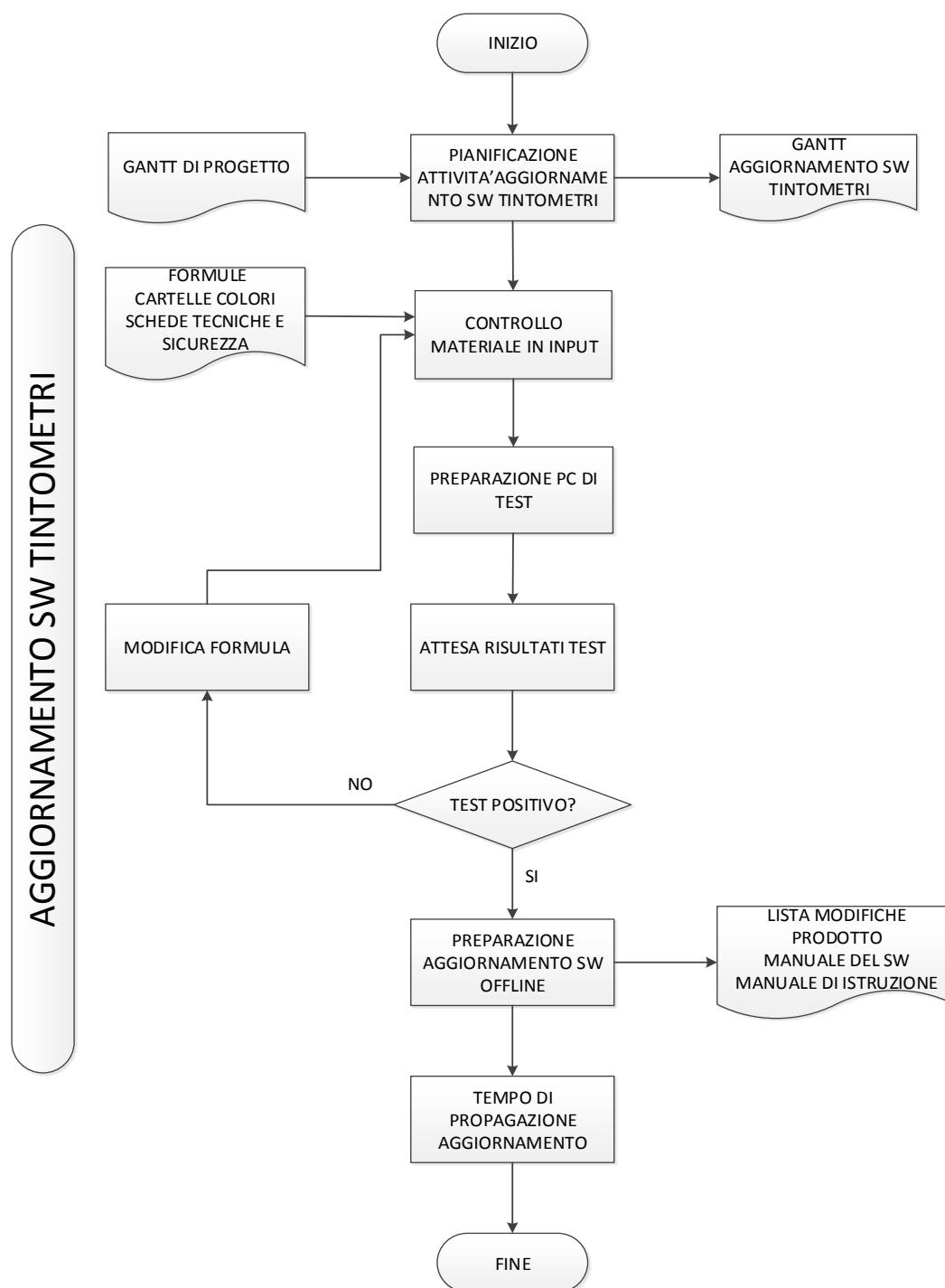


Figura 18 Diagramma di flusso Aggiornamento sw tintometri

La risorsa addetta alla gestione degli aggiornamenti software è il tinting system sw development, il quale si occupa anche della gestione della parte software del laboratorio (color system lab), del punto vendita (color system pos=point of

sale) e del database sottostante, inoltre gestisce il motore di calcolo e il driver delle macchine che comandano i tintometri.

Per quanto concerne l'aggiornamento dei tintometri, attualmente possiamo distinguere tre tipologie di clienti:

- clienti che non dispongono del tintometro: non hanno prodotti colorabili ma pronti a scaffale;
- clienti che dispongono del tintometro ma non del collegamento con il router aziendale: gli agenti dovranno necessariamente eseguire un aggiornamento manuale del software al cliente;
- clienti che dispongono del tintometro e del collegamento con il router aziendale: si avrà in questo caso un aggiornamento automatico per quanto riguarda le formule sviluppate che si propagano automaticamente dal sw aziendale ai tintometri dei clienti. L'aggiornamento automatico viene eseguito ogni settimana quando il database si aggiorna per differenza con le modifiche eseguite. I clienti avranno a sistema le nuove formule circa una settimana prima del lancio. Viene effettuato l'aggiornamento manuale solo per le immagini, loghi, screen saver, schede tecniche e di sicurezza.

Ovviamente i clienti che non dispongono del tintometro non rientreranno in questa attività.

L'attività di aggiornamento comporterà l'inserimento a sistema di:

- sviluppo formule
- cartelle colori
- prodotti
- prezzi su AS 400 (sistema informativo aziendale)
- schede tecniche e di sicurezza
- immagini del pack (nel caso di prodotti nuovi)
- immagini del brand (nel caso di inserimento nuovo brand)

Le microattività che caratterizzano l'aggiornamento del software sono le seguenti:



- 1) *controllo del materiale in input* da parte del tinting system sw development fornito dagli uffici Marketing, Colorimetria e Normative;
- 2) *preparazione dei pc di test* dei vari uffici Marketing che dispongono del software color system e dei dati da inviare ai diversi uffici Marketing per essere validati;
- 3) *attesa risultati test da parte dell'ufficio Marketing* -> i diversi uffici Marketing devono controllare sui propri pc di test che le loro richieste siano state soddisfatte, in particolare:
  - nomi e prezzi dei prodotti
  - schede tecniche e di sicurezza
  - grafica del brand e contenitore
  - se il prodotto è colorabile con la cartella colore da loro richiesta

Queste informazioni saranno poi visibili nel tintometro del cliente.

Le tempistiche di questa fase variano molto e nel caso pessimistico di incongruenze di formule, ci sarà un ulteriore controllo da parte del laboratorio Colorimetria che potrebbe, in alcuni casi, apportare delle modifiche alle formule precedentemente sviluppate.

- 4) *preparazione dell'aggiornamento software offline* e invio di una mail agli agenti commerciali che a partire da quel momento potranno effettuare il download del pacchetto software su una chiave USB;
- 5) *tempo di propagazione dell'aggiornamento* da parte degli agenti commerciali ai clienti. Si possono avere due casi:
  - brand che preferiscono che i clienti ricevano l'aggiornamento dagli agenti commerciali tramite invio di una mail dalla quale potranno effettuare il download del software. I clienti hanno quindi le capacità necessarie per l'installazione e la configurazione del software;
  - brand che preferiscono che siano gli agenti a recarsi dal cliente ad installare il software seguendo politiche di marketing chiare: evitare il

più possibile errori di installazione da parte del cliente e proporre nuovi prodotti nei vari punti vendita.

Gli aggiornamenti solitamente vengono eseguiti tre volte all'anno (periodo febbraio-maggio) e sono cumulativi, ovvero comprenderanno anche prodotti la cui uscita è prevista dopo 15-20 giorni; quindi per alcuni prodotti possono verificarsi due scenari:

- per i clienti collegati con il router aziendale si verificherà un anticipo del lancio: i clienti avranno le formule a sistema tintometrico ma non ancora i prodotti disponibili nel punto vendita;
- per i clienti non collegati si verificherà un ritardo del lancio: i clienti non avendo l'aggiornamento automatico del sistema tintometrico, potrebbero avere prodotti che non possono essere colorati secondo le nuove formule.

Attualmente ci sono 400-500 punti vendita (300 appartenenti alla GDO), che sono collegati con il router aziendale su un totale di circa 1600. Considerato il numero elevato di clienti non collegati, è importante che a quest'ultimi non arrivi il prodotto sul punto vendita prima che siano in possesso delle nuove formule per colorare le basi. Solitamente si cerca di anticipare l'aggiornamento dei tintometri dei clienti collegati prima del lancio del prodotto, perché:

- l'aggiornamento non è sempre immediato considerate le numerosissime formule;
- non sempre il cliente si accorge della presenza a sistema di un nuovo prodotto;
- diminuisce il numero di impatti negativi sia sotto l'aspetto dei costi che dell'immagine del brand.

ATTIVITA'	MICRO-ATTIVITA'	TEMPI			PRECEDENZE
		Ott.	Prob.	Pess.	
Aggiornamento sw tintometri	1) Controllo materiale in input	2	5	8	
	2) Preparazione pc di test				
	3) Attesa risultati test	1	5	10	2
	4) Preparazione aggiornamento sw offline	2	3	4	3
	5) Tempo di propagazione aggiornamento	3	10	15	4

Tabella 38 Tabella della stima dei tempi standard Aggiornamento sw tintometri

Stima ottimistica	Stima probabile	Stima pessimistica	Valore atteso
8	23	37	22

Tabella 39 Tabella del valore atteso Aggiornamento sw tintometri

AGGIORNAMENTO SW TINTOMETRI						
MICRO-ATTIVITA'	MKT	COL	NRM	TS	PMO	COM
Controllo materiale in input	C	C	C	R	I	I
Preparazione pc di test	I			R		
Attesa risultati test	C			R		
Preparazione aggiornamento sw offline	I	I	I	R	I	I
Tempo di propagazione aggiornamento	I			I	I	R
<b>Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Collabora I=Informato</b>						

Tabella 40 Matrice RACI Aggiornamento sw tintometri

### 3.9 Analisi generale della fase di sviluppo

Successivamente all'analisi di dettaglio, il passo successivo è stato quello di raggruppare tutte le attività in un unico **diagramma di flusso generale**.

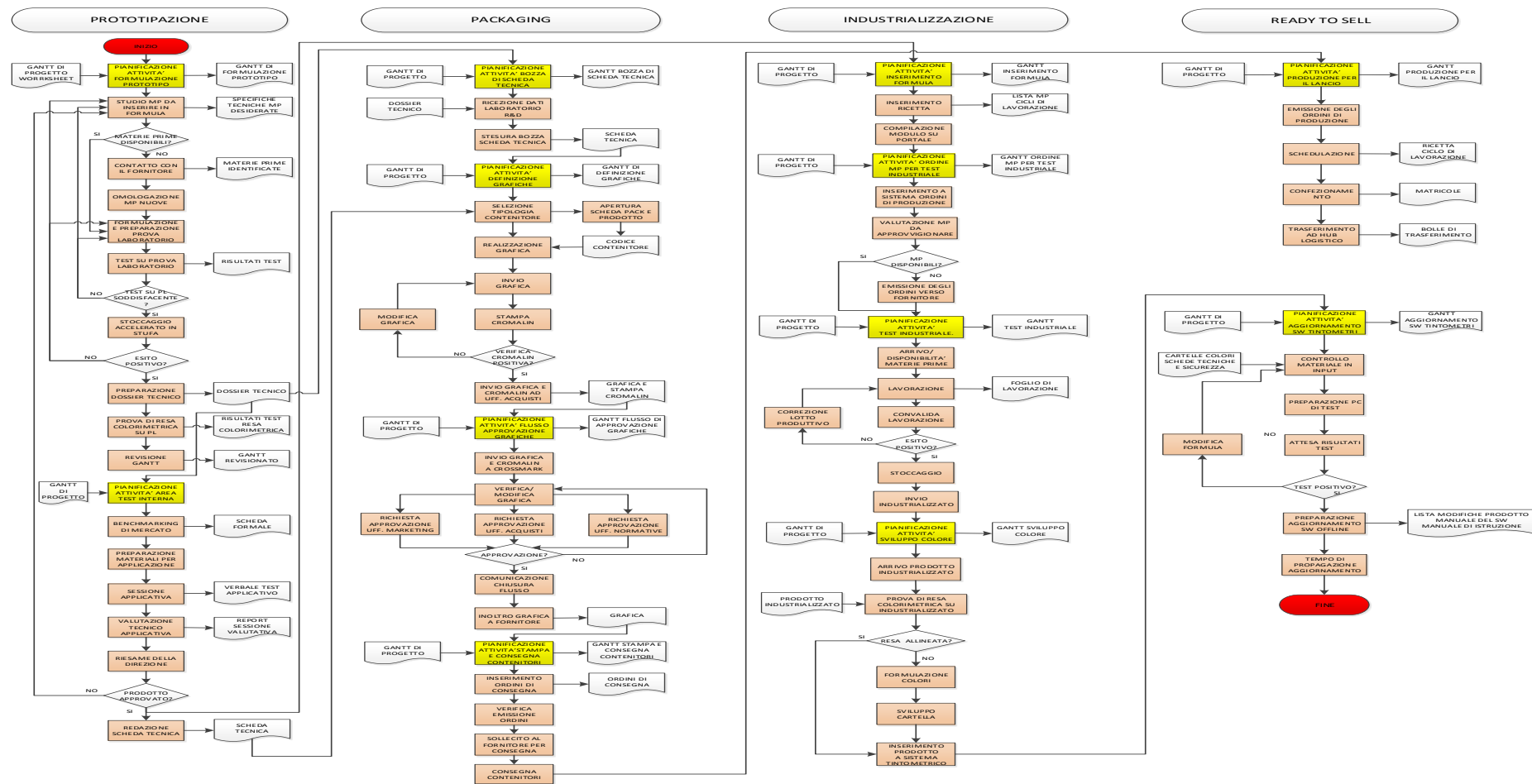


Figura 19 Diagramma di flusso

Il diagramma di flusso rappresenta graficamente tutto il processo di sviluppo del prodotto suddiviso nelle sue quattro macro-attività: prototipazione, packaging, industrializzazione, ready to sell. E' composto da:

- rettangoli rossi: inizio e fine del processo di sviluppo del prodotto
- rettangoli gialli: inizio di ogni attività
- rettangoli arancioni: rappresentano le microattività
- rombi: momenti decisionali tra le microattività
- rettangoli con base ondulata: documenti in input/output di ogni microattività.

Nella figura sottostante vediamo il raggruppamento di tutte le attività nella **matrice RACI generale di progetto**, dove per ogni microattività vengono indicate le risorse coinvolte e il loro grado di responsabilità all'interno del progetto.

MACRO ATTIVITA'	ATTIVITA'	MICRO ATTIVITA'	MKT	R&D	ACQ	ATP	COD	PMO	NRM	FOR	APP	CS	PLAN	AGE	CM	COL	CQ	COM	TS	SCH	LOG
PROTOTIPAZIONE	Formulazione prototipo	Studio MP da inserire in formula		R	C			I	C												
		Contatto con il fornitore		R	C		C			C											
		Formulazione e preparazione PL		R		I		I													
		Stoccaggio accelerato in stufa		R		I		I													
		Benchmarking di mercato	C	C		R		I													
	Area test interna	Preparazione materiali per applicaz.			C	C					R										
		Sessione applicativa				R		I			C										
		Valutazione reale	I	I				I	C			C									
		Ricezione dati laboratorio R&D	I	C		I		I	R												
		Stesura bozza di scheda tecnica	I		I	I	I			R											
PACKAGING	Bozza di scheda tecnica	Invio ad ATP	I	I		C		I	R												
		Selezione tipologia contenitore	R		C		I	I													
		Apertura scheda packaging	R		C		C														
	Definizione grafiche	Apertura scheda prodotto	R		C		C	C	C				C								
		Realizzazione grafica	R		C			I						C							
		Invio grafica per stampa cromalin	R		C			I	I												
		Stampa cromalin	R		C			I	I												
		Invio grafica e cromalin ad uff. Acq.	R		C			I	I												
	Flusso di approvazione grafiche	Invio grafica e cromalin all'agenzia	R		C			I				C									
		Verifica/modifica grafica	R		C				I	C		C									
		Approvazione utenti	C		R			I	C			C									
		Comunicazione chiusura flusso	R				I					C	I								
		Inoltro grafica a fornitore	I		R			I	I	C		C									
	Stampa e consegna contenitori	Inserimento ordini di consegna		R				I					C								
		Verifica emissione ordini		R				I					C								
		Sollecito al fornitore per consegna		R				I					C								
INDUSTRIALIZZAZIONE	Inserimento formula	Consegna contenitori		R				I					C								
		Inserimento ricetta		R	I	I		I					C			I	I				
		Compilazione modulo su portale		R	I	I		I					C			I	I				
	Ordine MP per test industriale	Inserimento a sistema ordini di prod.		C				C					R								
		Valutazione MP da approvvigionare		I				I					R								
		Emissione degli ordini verso fornitore						I		C			R								
	Test industriale	Arrivo/disponibilità MP		I				I					R								
		Lavorazione		I									R								
		Convalida lavorazione											R								
	Sviluppo colore	Stoccaggio		C									R								
		Invio industrializzato		I				I					R			C					
		Arrivo prodotto industrializzato											C				R				
		Prova di resa su industrializzato		I				I					I				R				
		Formulazione/ sviluppo cartella		I				I									R				
READY TO SELL	Produzione per il lancio	Inserimento prodotto a sistema tint.	C					I									R				
		Emissione degli ordini di produzione						I					R							C	
		Schedulazione											R							C	
		Confezionamento						I					R							C	I
		Trasferimento ad hub logistico						I					I							R	C
	Aggiornamento sw tintometri	Controllo materiale in input	C					I	C						C			I	R		
		Preparazione pc di test		I															R		
		Attesa risultati test	C																R		
		Preparazione aggiornamento sw		I					I	I						I			I	R	
		Tempo di propagazione		I															R	I	

Legenda: R= Responsabile A= Approva C=Coordinamento I=Informato

Tabella 41 Matrice RACI generale della fase di sviluppo

<i>MKT = MARKETING</i>	<i>R&amp;D = RICERCA E SVILUPPO</i>
<i>ACQ = ACQUISTI</i>	<i>ATP = ASSISTENZA TECNICA PRODOTTO</i>
<i>COD = CODIFICA</i>	<i>PMO = PROJECT MANAGEMENT OFFICE</i>
<i>NRM = NORMATIVE</i>	<i>FOR = FORNITORE</i>
<i>APP = APPLICATORI</i>	<i>CS = CUSTOMER SERVICE</i>
<i>PLAN = PLANNING</i>	<i>AC = AGENZIA DI COMUNICAZIONE</i>
<i>AG = AGENZIA GRAFICA</i>	<i>COL = COLORIMETRIA</i>
<i>CQ = CONTROLLO QUALITA'</i>	<i>COM = AGENTE COMMERCIALE</i>
<i>TS = TINTING SYSTEMS</i>	<i>SCH = SCHEDULING &amp; MATERIAL</i>
<i>LOG = LOGISTICA</i>	

Legenda matrice RACI

Come detto precedentemente, al fine di ottenere una stima della durata più affidabile e accurata possibile, lo studio delle tempistiche di ogni microattività si è basato, oltre al parere dei responsabili coinvolti, anche sull'analisi di dati storici di progetti simili precedenti. In particolare i progetti presi a riferimento sono quelli dell'anno 2014.

Di seguito viene mostrata la tabella dei tempi storici, dove sono raggruppate per macro-attività le tempistiche delle attività in giorni lavorativi, calcolati durante l'analisi di dettaglio e indicati nella terza colonna; mentre nelle ultime due colonne sono evidenziati per macro-attività il totale dei giorni e i mesi.

MACRO-ATTIVITA'	ATTIVITA'	GIORNI	TOTALE GIORNI	MESI
PROTOTIPAZIONE	Formulazione prototipo	43	67	3
	Area test interna	24		
PACKAGING	Bozza di scheda tecnica	10	84	4
	Definizioni grafiche	17		
	Flusso approvazione grafiche	22		
	Stampa e consegna contenitori	35		
INDUSTRIALIZZAZIONE	Inserimento formula	7	82	4
	Ordine MP per test industriale	17		
	Test industriale	20		
	Sviluppo colore	38		
READY TO SELL	Produzione per il lancio	11	15	1
	Aggiornamento sw tintometri	15		

Tabella 42: Tabella dei tempi storici

Nella tabella sottostante invece, viene mostrata la stima dei tempi di tutte le attività calcolate durante l'analisi di dettaglio; anche in questo caso sono state raggruppate secondo le logiche sopra descritte in modo da poterle confrontare.

MACRO-ATTIVITA'	ATTIVITA'	GIORNI	TOTALE GIORNI	MESI
PROTOTIPAZIONE	Formulazione prototipo	68	89	4
	Area test interna	21		
PACKAGING	Bozza di scheda tecnica	5	66	3
	Definizioni grafiche	20		
	Flusso approvazione grafiche	10		
	Stampa e consegna contenitori	31		
INDUSTRIALIZZAZIONE	Inserimento formula	4	76	4
	Ordine MP per test industriale	25		
	Test industriale	17		
	Sviluppo colore	30		
READY TO SELL	Produzione per il lancio	17	22	1
	Aggiornamento sw tintometri	22		

Tabella 43: Tabelle dei tempi standard riassuntiva

Come si può evincere dalle due tabelle, le tempistiche delle macro-attività di Prototipazione e Packaging presentano delle novità rispetto ai tempi storici.

### 3.9.1 Realizzazione check list progetti

Unendo le informazioni raccolte dall'analisi di dettaglio di ogni attività e la stima dei tempi riassunta nelle varie "tabelle dei tempi standard", è stato possibile creare un altro strumento importante, la **check list per la costruzione dei Gantt**.

Questo strumento ha l'obiettivo di semplificare il più possibile la fase di costruzione del Gantt ed è adattabile ad ogni tipologia di prodotto/mercato; questa peculiarità lo rende uno strumento forte e versatile e soprattutto agevola il lavoro del project manager nello stadio precedente alla fase di sviluppo del prodotto.

Per ogni attività, e in alcuni casi per microattività, sono state definite delle “domande di check” che vengono poste ai responsabili di ogni attività per ricevere i feedback necessari (inseriti nella colonna “risposta”) che indirizzeranno la scelta tra “durata ottimistica”, “durata probabilistica” e “durata pessimistica” per la stima dei tempi più affidabile possibile ( da inserire nella colonna “durata pianificata”).



FASE	ATTIVITA'	MICRO- ATTIVITA'	DOMANDE DI CHECK	RISPOSTA	DURATA			
					Ott	Prob	Pess	Pian.
Il prodotto in questione è di produzione interna o un commercializzato?								
<input type="checkbox"/> produzione interna -> parti da 1.1;								
<input type="checkbox"/> commercializzato -> parti da 1.2.								
PROTOTIPAZIONE	1.1 Formulazi one prototipo	1.1.1 Studio delle materie prime da inserire in formula	Si conoscono tutte le materie prime necessarie alla formulazione?		1	3	5	
		1.1.2 Formulazion e e preparazion e della prova laboratorio	Il prototipo da sviluppare è una revisione di uno sfuso esistente?		5	30	90	
			Il nuovo sfuso è dedicato al mercato professionale?					
	1.2 Area test interna	1.2.1 Benchmarki ng di mercato	Il prodotto verrà confrontato con altri competitor? Se si, quanti?		3	5	10	
		1.2.2 Preparazion e materiali per applicazione	I materiali per l'applicazione sono disponibili?		5	10	25	
			Quali attrezzi verranno utilizzati per l'applicazione?					
		1.2.3 Sessione applicativa	Quali supporti verranno utilizzati per l'applicazione?					
		1.2.4 Valutazione tecnico applicativa	Saranno eseguite ulteriori applicazioni dove i tecnici presenziano nel momento della distensione del prodotto?		2	4	7	

PACKAGING	2.1 Bozza di scheda tecnica		E' già presente la scheda tecnica dello sfuso in questione?		2	5	10	
	2.2 Definizione grafiche		Quanti sono i formati?		15	20	23	
	2.3 Flusso di approvazione grafiche		Sarà utilizzata una grafica nuova o una modifica di grafica?		Nuova grafica			
					13	15	19	
					Modifica grafica			
					6	8	10	
INDUSTRIALIZZAZIONE	2.4 Stampa e consegna contenitori		Quale sarà il materiale del contenitore per il prodotto in questione?		25	30	40	
	3.2 Ordine MP per test industriali	3.2.1 Inserimento a sistema ordini di produzione	Qual è il sito produttivo?		1 giorno			
		3.2.2 Valutazione approvvigionamento MP	E' necessario riordinare? <ul style="list-style-type: none"> <li>Se sì, passa a 3.2.3</li> <li>Altrimenti, passa a 3.3.1</li> </ul>					
		3.2.3 Emissione ordini	Ci sono criticità nei tempi di approvvigionamento di alcune MP?		7	20	60	
	3.3 Industrializzazione	3.3.1 Lavorazione	Ci sono dei colori ready mix nella gamma? Quanti?  Ci sono basi? Quante?		Coloranti			
					5	8	15	
					Smalti			
					2	7	10	
					Idropitture			
					1	3	5	

		<b>3.3.2 Stoccaggio</b>	Quali sono le richieste di R&D?		5	15	20	
	<b>3.4 Sviluppo Colore</b>	<b>3.4.1 Arrivo PL industrializzato dal laboratorio R&amp;D</b>	Si ha un cambio di materia prima? • Se sì, sviluppo cartella -> Quanti colori saranno sviluppati? • Altrimenti aspettare resa colorimetrica		5	25	80	
<b>READY TO SELL</b>	<b>4.1 Produzione per il lancio</b>				8	17	24	
	<b>4.2 Aggiornamento sw tintometri</b>		E' una marca nuova?		8	23	37	

Tabella 44 Check list progetti

### 3.9.2 Esempio di costruzione del diagramma di Gantt

Una volta raccolte tutte le informazioni necessarie, tramite l'utilizzo del software Microsoft Project è possibile stimare la durata totale del progetto.

Microsoft Project appartiene alla famiglia di programmi desktop di Microsoft Office, e nonostante presenti numerose caratteristiche simili a quelle di Microsoft Word, Excel e Access, la maggior parte delle operazioni che si possono eseguire sono profondamenti differenti; esso infatti è stato appositamente studiato per fungere da supporto al Project Management.

Le attività costituiscono gli elementi fondamentali di ogni progetto e rappresentano il lavoro che deve essere eseguito per raggiungere gli obiettivi del progetto. Le attività descrivono il lavoro del progetto in termini di sequenza, durata e risorse necessarie.

In Microsoft Project si possono inserire le attività nella visualizzazione “Diagramma di Gantt”. Nella visualizzazione predefinita Diagramma di Gantt, è disponibile sulla destra il diagramma a barre, mentre a sinistra viene mostrata una tabella. Sebbene la “tabella Immissione” possa somigliare a un foglio di calcolo di Microsoft Excel, si comporta più che altro come una tabella di un database. Ogni riga della tabella Immissione descrive una singola attività, alla quale viene assegnato un ID. Gli ID compaiono a sinistra nella riga dell’attività, mentre le intestazioni di colonna, come Nome attività e Durata, costituiscono le etichette dei campi. Il punto d’intersezione di una riga (o attività) con una colonna viene chiamato cella o campo. In effetti, l’architettura interna di un file di Microsoft Project presenta molte più affinità con un file di database di un programma come Microsoft Access anziché con un file per fogli di calcolo di un programma come Excel.

Per inserire un’attività basterà fare doppio clic su una riga della tabella Immissione e verrà visualizzata un riquadro (vedi figura sottostante) in cui sarà possibile inserire tutte le specifiche, quali:

- Nome dell’attività;
- Durata (con inizio e fine);
- Attività precedenti e tipi di rapporto;
- Risorse assegnate;
- % di completamento.

E’ stato preso come esempio un’idropittura con basi, processo che prevede lo sviluppo di una nuova formula, lo sviluppo colore e una nuova grafica.

	Nome attività ▼	Durata ▼	Inizio ▼	Fine ▼	Predecessori ▼	Nomi risorse ▼
1	[-] Sviluppo progetto	187 g	lun 18/01/16	mar 25/10/16		
2	[-] Prototipazione	89 g	lun 18/01/16	gio 19/05/16		
3	Formulazione prototipo	68 g	lun 18/01/16	mer 20/04/16		R&D
4	Area test interna	21 g	gio 21/04/16	gio 19/05/16	3	ATP
5	[-] Packaging	66 g	gio 21/04/16	gio 21/07/16		
6	Bozza di scheda tecnica	5 g	gio 21/04/16	mer 27/04/16	3	NORMATIVE
7	Definizione grafiche	20 g	gio 28/04/16	mer 25/05/16	6	MARKETING
8	Flusso approvazione grafiche	10 g	gio 26/05/16	mer 08/06/16	7	ACQUISTI
9	Stampa e consegna contenitori	31 g	gio 09/06/16	gio 21/07/16	8	ACQUISTI
10	[-] Industrializzazione	76 g	ven 20/05/16	ven 23/09/16		
11	Inserimento formula	4 g	ven 20/05/16	mer 25/05/16	4	R&D
12	Ordine MP per test industriale	25 g	gio 26/05/16	mer 29/06/16	11	PLANNING
13	Test industriale	17 g	gio 30/06/16	ven 22/07/16	12	PLANNING
14	Sviluppo colore	30 g	lun 25/07/16	ven 23/09/16	13	COLORIMETRIA
15	[-] Ready to sell	53 g	ven 22/07/16	mar 25/10/16		
16	Produzione per il lancio	17 g	ven 22/07/16	lun 05/09/16	9	PLANNING
17	Aggiornamento software tintometri	22 g	lun 26/09/16	mar 25/10/16	14	TINTING SYSTEMS

Figura 20 Rappresentazione attività della fase di sviluppo nel diagramma di Gantt

Una volta create le attività del progetto sarà possibile programmarle in un certo ordine.

In Microsoft Project, la prima attività viene chiamata predecessore poiché precede le attività dipendenti da essa. La seconda attività viene invece definita successore poiché segue le attività dalle quali dipende. Qualsiasi attività può diventare un predecessore per una o più attività successori. Inoltre qualsiasi attività può essere un successore di una o più attività. Infatti i tipi di legame che si possono instaurare tra le attività sono:

- Fine-Inizio;
- Inizio-Inizio;
- Fine-Fine;
- Inizio-Fine.

In Microsoft Project, le relazioni tra le attività compaiono sotto forme diverse in base al metodo di visualizzazione utilizzato, per esempio:

- nelle visualizzazioni Diagramma di Gantt e Diagramma reticolare, le relazioni tra le attività compaiono sotto forma di linee di collegamento tra queste ultime;

- nelle tabelle, per esempio nella tabella Immissione, i numeri d'identificazione delle attività predecessori compaiono nei campi Predecessori delle attività successori.

Concretamente, per creare il legame tra due attività già create, basterà selezionare due attività e cliccare sul pulsante “Collega attività”. Di standard Microsoft Project creerà un collegamento Fine-Inizio, ma basterà fare doppio clic sulla linea di legame per aprire una finestra che permette di modificare il tipo di relazione.

Oltre a questa modalità è possibile creare le relazioni durante la creazione di una nuova attività. È infatti possibile inserire direttamente nel “Riquadro creazione attività” tutti i predecessori o successori e i tipi di legame esistenti con attività già presenti nel foglio di lavoro.

Graficamente il diagramma di Gantt è costituito da un asse orizzontale che rappresenta l'arco temporale totale del progetto suddiviso in fasi incrementali (giorni, settimane, mesi), e da un asse verticale che rappresenta le attività che costituiscono il progetto.

Le barre orizzontali, di lunghezza variabile, rappresentano le sequenze, la durata e l'arco temporale di ogni singola attività del progetto, che insieme ne costituiscono la WBS. Le attività si possono svolgere anche in parallelo, ovvero durante il medesimo arco temporale, come si può notare dalla sovrapposizione delle barre.

Una linea verticale è utilizzata per indicare la data di riferimento e, grazie a questo, il diagramma di Gantt permette dunque la rappresentazione grafica di un calendario di attività, utile al fine di pianificare, coordinare e tracciare specifiche attività in un progetto dando una chiara illustrazione dello stato d'avanzamento del progetto rappresentato.

Un percorso critico è costituito dalla serie di attività che potrebbero ritardare la data finale del progetto se queste fossero posticipate. La parola “critico” non ha

nulla a che fare con l'importanza di queste attività nel progetto in termini di lavoro concreto da svolgere. Il termine si riferisce unicamente al modo in cui la loro pianificazione influisce sulla data finale del progetto. Tuttavia, la data finale del progetto è estremamente rilevante nella maggior parte dei casi e per questo le viene assegnata l'aggettivo di attività "critica".

Se si desidera ridurre la durata di un progetto, bisogna quindi iniziare ad abbreviare il percorso critico di quest'ultimo.

Nel ciclo di vita di un progetto è probabile che il percorso critico cambi di tanto in tanto man mano che le attività vengono completate in anticipo o in ritardo rispetto alla pianificazione. Le modifiche degli elementi della programmazione, come l'assegnazione delle risorse alle attività, possono avere effetto anche sul percorso critico, anche senza accorgersene.

Microsoft Project ricalcola costantemente e automaticamente il percorso critico e per visualizzarlo basterà entrare nella finestra di dialogo "Altre visualizzazioni" e selezionare "Gantt dettagli", le attività critiche verranno quindi indicate con il colore rosso, mentre quelle non critiche con il blu. Le linee che partono dalle attività blu (quelle non critiche) e il numero che viene scritto accanto a queste ultime rappresentano il margine di flessibilità o slittamento libero di queste attività.

Nella figura sottostante vediamo rappresentato il diagramma di Gantt dettagliato.

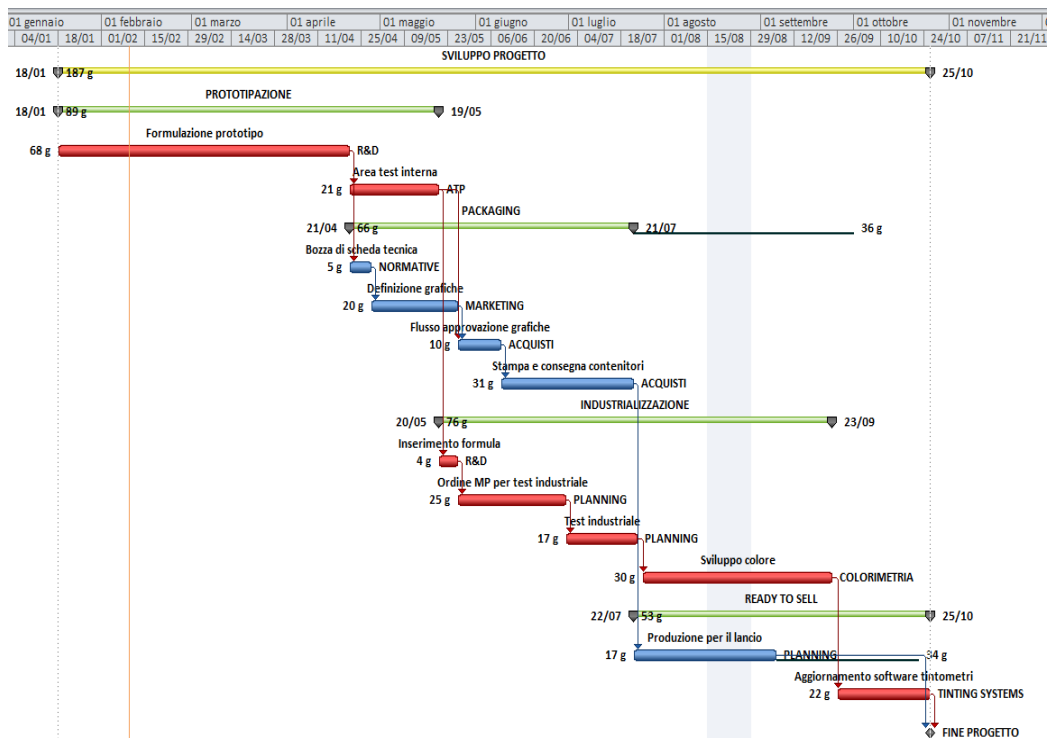


Figura 21 Diagramma di Gantt della fase di sviluppo

Nel diagramma osserviamo una visualizzazione dettagliata che fornisce indicazioni molto importanti sullo stato del progetto e sui suoi sviluppi futuri:

- la barra gialla indica la tempistica del progetto
- le barre verdi le tempistiche per fase
- le barre blu indicano le attività non critiche
- le barre rosse indicano il percorso critico
- la linea spessa verticale celeste indica, invece, il periodo di chiusura dell'azienda e ciò spiega il fatto che l'attività "Aggiornamento software tintometri" abbia la barra più lunga anche se la sua durata non è quella maggiore.



## 4. Progettazione preliminare

Dalle interviste eseguite con i responsabili coinvolti nelle attività progettuali e dall'analisi dettagliata delle attività e dei tempi della fase di sviluppo del prodotto, è emersa una problematica di definizione oggettiva e chiara degli obiettivi e requisiti tecnici da raggiungere riguardanti il prodotto. L'assenza di una comprensione completa tra le varie funzioni e i fraintendimenti portavano a degli imprevisti in corso d'opera, che di conseguenza provocavano un allungamento dei tempi progettuali. Per risolvere questa problematica la soluzione non era quella di apportare modifiche alle metodologie di lavoro, bensì adottare uno strumento che resolvesse questi problemi e individuasse le caratteristiche che interessano maggiormente il cliente, oltre ad abbattere le barriere fra queste funzioni con background differenti facendole comunicare con lo stesso linguaggio. La scelta è ricaduta sul Quality Function Deployment (QFD), che di seguito verrà prima analizzato in tutte le sue sfaccettature e successivamente realizzato.

### 4.1 Introduzione al QFD

Il QFD è uno strumento di progettazione orientato all'innovazione e costituisce uno strumento in grado di orientare il progetto di un prodotto verso le reali esigenze di chi lo utilizza; in questo senso rappresenta un evidente e potente mezzo per l'impostazione strutturata e finalizzata dei progetti, e normalmente il suo impiego precede le attività di sviluppo, industrializzazione e produzione di nuovi prodotti e/o servizi. Rappresenta uno strumento di supporto al Total Quality Management (TQM) che consente di annullare o quantomeno ridurre la possibilità che un aspetto essenziale della qualità sia trascurato nel processo di progettazione di un prodotto o di una sua revisione.

E' una metodologia strutturata che guida il team di sviluppo nelle attività di identificazione e strutturazione dei bisogni del cliente (*customer's demands*) e nella loro traduzione in caratteristiche quantitative misurabili, dette *Critical To Quality characteristics* (CTQ). Permette di fare il *deployment* dei bisogni, ovvero di esplodere le esigenze del cliente e relazionarle con le caratteristiche che

concorrono alla qualità del prodotto, intesa come capacità di soddisfare le esigenze esplicite ed implicite del cliente. In altri termini si cerca di far guidare la progettazione o la reingegnerizzazione di un prodotto direttamente dalla Voce del Cliente (*Voice of Customer*, VoC). Per far ciò il QFD utilizza come input i bisogni del cliente di tipo qualitativo espressi in forma linguistica (quali ad esempio percezioni umane, giudizi e valutazioni) spesso molto distanti dal pragmatismo e dal tecnicismo tipico della progettazione (capitolati, specifiche tecniche, ecc.). Oltre a ciò anche le valutazioni che sintetizzano la forza del legame intercorrente fra le caratteristiche del prodotto ed i bisogni del cliente non vengono espresse in termini numerici, bensì assegnando una valutazione dell'entità del legame stesso (forte, media, debole).

I benefici a breve termine consentiti dal QFD comprendono cicli di sviluppo dei prodotti più brevi, meno modifiche di progetto, meno problemi di avviamento, qualità e affidabilità migliorate.

Da un punto di vista strettamente operativo il QFD favorisce il raggiungimento dei seguenti *obiettivi*:

- definire le caratteristiche del prodotto che rispondono alle reali esigenze del cliente (e non a quelle presupposte o preventivate);
- codificare su “moduli” appositi tutte le informazioni necessarie allo sviluppo di un nuovo prodotto o servizio (strumento sintetico, ma ricco di informazioni);
- effettuare un'analisi comparativa con le prestazioni dei prodotti della concorrenza (analisi comparata del “profilo del prodotto” o *Technical Benchmarking*);
- garantire coerenza tra le esigenze manifestate dal cliente e le caratteristiche misurabili del prodotto senza trascurare nessun punto di vista;
- rendere informati tutti i responsabili delle singole fasi del processo circa le relazioni tra la qualità dell'output di ogni fase e la qualità del prodotto finale;

- ridurre le necessità di apportare modifiche e correzioni nelle fasi avanzate di sviluppo, avendo in mente fin dall'inizio tutti i fattori che possono influenzare l'evoluzione del progetto, e dunque, in ultima analisi, del prodotto e delle sue caratteristiche;
- minimizzare i tempi di interazione con il cliente;
- garantire una piena coerenza tra la progettazione del prodotto e quella del processo di produzione (facilitando l'integrazione tra le diverse funzioni del prodotto, evidenziandone le interazioni e i mutui condizionamenti);
- aumentare la capacità di reazione dell'azienda, in quanto la progettazione, coerente alle esigenze del cliente, avviene in una fase preliminare e gli errori di cattiva interpretazione delle priorità e degli obiettivi sono minimizzati;
- definire documenti unici di riferimento, tanto per il cliente quanto per chi realizza, limitando al minimo le idee e le volontà non codificate e soprattutto non condivise.

Alcuni dei principali svantaggi connessi con l'utilizzo del QFD e alcuni rischi che si possono correre sono:

- la confusione nella definizione dei requisiti del cliente;
- il rischio di confondere le esigenze del cliente con le caratteristiche di prodotto;
- il rischio di perdersi in dettagli non conformi al livello operativo di intervento;
- la raccolta di dati non corretti: molte risposte date dai clienti sono difficilmente classificabili come "bisogni";
- la difficoltà nel determinare l'intensità di correlazione tra i bisogni del cliente e le caratteristiche tecniche del prodotto.

## 4.2 Realizzazione QFD

Il QFD si concretizza in quattro passi fondamentali:

1. reperire, prioritizzare e pesare le esigenze del cliente (i bisogni);
2. individuare le caratteristiche tecniche del prodotto;
3. creare la matrice delle relazioni fra caratteristiche e bisogni;
4. effettuare un benchmarking con i “best in class” e pianificare le linee di sviluppo del futuro prodotto.

Le informazioni generate applicando il QFD possono essere sintetizzate in maniera coerente ed intuitiva utilizzando la Casa della Qualità (House of Quality, HOQ), un mezzo grafico a supporto dello strumento operativo, che definisce le linee guida per il rispetto puntuale delle aspettative del cliente, dalla concezione del prodotto fino al lancio in produzione. La HOQ è organizzata secondo “stanze”, che corrispondono alle diverse fasi del processo di identificazione dei bisogni e definizione delle specifiche.

Nella maggior parte dei casi, non è necessario eseguire ex-novo tutti i passi e le stanze della HOQ ogni volta che si sviluppa un nuovo prodotto, in quanto, per categorie di prodotti omogenee, gli elementi rimangono abbastanza stabili nel tempo e in alcuni casi la HOQ può essere utilizzabile, con leggeri aggiornamenti, anche per 10 anni. Gli elementi della HOQ che sono soggetti alle maggiori fluttuazioni nel tempo, e che, perciò, devono essere rivisti con maggiore frequenza, sono le valutazioni di importanza relativa delle specifiche, fortemente influenzate dall'evoluzione tecnologica che rende più facile ottenere caratteristiche di tipo “allettante”, e i bisogni e i livelli di soddisfazione del cliente.

L'implementazione del QFD in Cromology fa riferimento a tutte le necessità di sviluppo riassunte di seguito:

- A) revisione formula di un prodotto presente anche sul mercato della concorrenza;

- B) revisione formula di un prodotto non sviluppato da aziende concorrenti;
- C) nuovo prodotto per l'azienda, ma già presente sul mercato;
- D) prodotto innovativo.

Di seguito verranno descritti i passi che hanno portato alla realizzazione del QFD per quanto riguarda la revisione della formula di una idropittura traspirante non sviluppata da aziende concorrenti (caso B). La revisione formulativa del prodotto in questione (che verrà denominato "Prodotto Cromology") ha come obiettivo quello di rendere la formula esistente migliore dal punto di vista normativo e prestazionale.

#### 4.2.1 Stanza 1- VOC (Voice Of the Customers)

L'ufficio Marketing ha attinto a molteplici sorgenti per la raccolta dei dati: dalle ricerche di mercato alle analisi dei reclami, passando per i brainstorming tra i professionisti dell'azienda.

Al fine di comprendere le esigenze del mercato alla base dello sviluppo di un nuovo prodotto, il cliente è stato chiamato ad esprimersi attraverso indagini, questionari, focus group per lo studio dell'esperienza legata all'uso del prodotto.

Nell'applicazione del QFD è stata posta maggiore attenzione su:

- caratteristiche "*exciters*" che rappresentano la vera novità per l'utente e che sono tali da renderlo oltremodo soddisfatto dell'acquisto del prodotto
- numero righe della matrice che è stato un dato assodato e non più modificabile.

In particolare i numerosissimi bisogni emersi dall'analisi di mercato preliminare sono stati adeguatamente ridotti e selezionati mediante:

- la traduzione della voce del cliente in un linguaggio formale (funzionale);
- l'aggregazione di bisogni simili in classi omogenee;

L'attribuzione dell'importanza relativa di ciascun bisogno è avvenuta tenendo conto del giudizio dell'ufficio Marketing con la collaborazione dell'ATP. A ciascun bisogno è stato dato un peso, con scala di valori 1-10.

#	BISOGNO	CLASSI DI AFFINITA'	RILEVANZA	IMPORTANZA DEI BISOGNI (%)
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il prodotto sia in grado di nascondere il colore scuro o molto vivace della pittura da rinnovare;</li> <li>il prodotto sia in grado di coprire le vecchie macchie di sporco;</li> <li>il prodotto consente di risparmiare nei tempi di esecuzione, riducendo il numero di mani;</li> </ul>	Buon Potere coprente	8	17
2.	il prodotto abbia un elevato punto di bianco;	Elevato grado di bianco	8	17
3.	il prodotto abbia un grado di fluidità tale da poter essere opportunamente diluito senza perdere in qualità;	Alta diluizione	6	13
4.	Il prodotto sia in grado di aderire ai diversi tipi di supporto su cui viene applicato;	Ottima adesione	6	13
5.	il prodotto abbia un costo simile al prodotto precedente;	Mantenimento costo	5	11
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>il prodotto sia facile da applicare;</li> <li>il prodotto abbia un'ottima distensione;</li> </ul>	Bassa resistenza alla distensione	4	9
7.	il prodotto abbia eccellenti tempi di lavorabilità/essiccazione;	Buona lavorabilità	4	9
8.	il prodotto abbia una finitura di elevata qualità e molto opaca;	Alta Opacità	3	7
9.	<ul style="list-style-type: none"> <li>il prodotto abbia un'elevata barriera anti-sporco/grasso;</li> <li>il prodotto sia in grado di respingere lo sporco mantenendosi pulite durante tutto il loro "ciclo di vita"</li> </ul>	Bassa presa di sporco	2	4

Tabella 45: Classi di affinità

#### 4.2.2 Stanza 2 – CTQ (Critical To Quality)

L'obiettivo della seconda stanza è identificare parametri misurabili correlati ai bisogni del cliente che consentano il controllo della qualità offerta. Si tratta della traduzione dei bisogni del cliente nel linguaggio del progettista.

Le metriche o caratteristiche tecniche (CTQ) rappresentano i *test da effettuare* per valutare le funzioni che dovranno caratterizzare il prodotto; definiscono “come” ottenere i risultati desiderati dal cliente (“cosa”). Si tratta di grandezze progettuali misurabili e controllabili che consentiranno di valutare il prodotto in termini di soddisfazione delle richieste del cliente.

Il team R&D ha individuato una “procedura di *test*” che permette di misurare ogni singolo parametro attraverso uno *strumento* ben preciso. Definire una modalità di verifica appropriata fin dalle fasi preliminari, assicura infatti che tutte le caratteristiche tecniche siano misurabili correttamente, favorendo inoltre una più rapida stesura della specifica tecnica, all'interno della quale le modalità di verifica (specifiche di prova) del prodotto rappresentano uno degli aspetti più critici.

I passi operativi per compilare la stanza sono stati:

- 1) sviluppare i requisiti di prodotto;
- 2) organizzare i requisiti di prodotto;
- 3) definire i test per i requisiti trovati.

Si riportano di seguito i test delle seguenti metriche:

##### 1. Test del Rapporto di contrasto

Questo test permette di determinare il potere coprente di una pittura bianca applicata con uno spessore di 100 mm umidi su un cartoncino standard bianco e nero, misurando con uno spettrofotometro la riflessione sia sulla parte nera ( $R_b$ ) sia sulla parte bianca ( $R_w$ ). Si determina in questo modo il rapporto di contrasto ( $R_c = \frac{R_b}{R_w}$ ).

<b>RAPPORTO DI CONTRASTO</b>	<b>CLASSIFICAZIONE</b>
$\geq 98$	OTTIMA
da $\geq 96$ a $< 98$	BUONA
da $\geq 93$ a $< 96$	MEDIA
$< 93$	NON SUFFICIENTE

Classificazione del potere coprente secondo la norma UNI 11271

## 2. Test del Valore di tristimolo

Questo test permette di determinare spettrofotometricamente il punto di bianco di una pittura, ossia quanto l'occhio umano percepisce bianco un prodotto.

Convenzionalmente una pittura che ha un valore di tristimolo tra 86 e 90 è una pittura che ha un buon grado di bianco, se il valore è superiore a 90 viene classificata come pittura con elevato grado di bianco.

## 3. Test della Percentuale di diluizione in volume

Test in cui la quantità di diluente, espressa percentualmente in volume, deve essere aggiunta ad un determinato prodotto per portarlo alla giusta viscosità. Di solito il prodotto è formulato per essere applicato a pennello, il che significa che sarà troppo viscoso e per poter essere utilizzato anche con gli altri attrezzi sarà quindi necessario diluirlo.

Per i prodotti pronti all'uso la diluizione sarà del 10% massimo, mentre per gli altri prodotti le diluizioni hanno un range 20 ÷ 50%.

## 4. Test del Numero di quadrati staccati

Al fine di offrire una prestazione soddisfacente, i rivestimenti devono aderire ai substrati su cui vengono applicati. Un metodo di prova di adesione per definire la resistenza delle vernici a separarsi dal substrato è il cross cut test, detto anche come metodo della quadrettatura o cross-hatch.



Il quadrettatore o adesimetro è uno strumento impiegato per la misurazione dell'adesione dei rivestimenti rispetto ad una superficie, composto da un'impugnatura e da una testina metallica.

La procedura di misurazione consiste nel far scorrere la testina sulla superficie campione 2 volte, facendo in modo che gli scorrimenti siano rispettivamente ortogonali, in maniera da andare a "quadrettare" il rivestimento (quadrettatura 10x10). Al fine di agevolare l'operatore e per mantenere traccia del test vengono utilizzati rispettivamente una lente d'ingrandimento e un nastro adesivo trasparente, il dolly, che viene attaccato ad un sistema di tiraggio affinché la vernice si stacchi dal substrato.

Comparando le condizioni del rivestimento dopo il test con una tabella riconosciuta a livello internazionale si può definire il grado di adesione. L'adesione è valutata su una scala da 1 a 5.

SCALA VALORI	% AREA RIMOSSA	CLASSIFICAZIONE
5	<5	Ottima
4	5÷15	Buona
3	16÷35	Discreta
2	36÷65	Scarsa
1	>65	Pessima

Classificazione dell'adesione della vernice secondo UNI 2409

## 5. Test del Costo della materia prima

Questo test permette di calcolare il costo della formula, dato dalla somma dei singoli costi delle materie prime da inserire in formula moltiplicati per le quantità necessarie:

$$Cmp = \sum_{i=1}^n cmp_{ui} \times q_i$$

Il cmp per una pittura traspirante viene classificato in cinque classi:

CMP (€/lt)	CLASSIFICAZIONE
0,2÷0,3	BASSO
0,3÷0,4	MEDIO-BASSO
0,5÷0,6	MEDIO
0,6÷0,8	MEDIO-ALTO
>0,8	ALTO

Classificazione del cmp per una pittura traspirante

#### 6. Test dell'Indice di viscosità

Test che permette di determinare la viscosità dinamica delle pitture, vernici e prodotti assimilati a gradiente di velocità  $12000\text{ s}^{-1}$ , a  $25^{\circ}\text{C}$  mediante viscosimetro Brookfield . Il valore ottenuto dà informazioni relative alla resistenza alla distensione durante l'applicazione a pennello. L'apparecchiatura necessaria è composta da:

- Viscosimetro rotazionale Brookfield, corredato della relativa serie di giranti 1-7
- Termometro  $0^{\circ}\text{-}50^{\circ}\text{C}$
- Contenitore da 500-750ml cilindrico
- Spatola
- Red Devil o agitatore elettronico

Attraverso un' asta metallica montata su un rotore elettrico e immersa nel prodotto al collaudo, il viscosimetro è in grado di determinare la resistenza che un liquido oppone al suo movimento. Il valore della viscosità può essere direttamente letto su un display.

L'unità di misura è il centipoise o il millipascal·s ( $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ):

- valori di 100-800  $\text{mPa} \cdot \text{s}$  indicano che un prodotto è fluido o ha caratteristiche reologiche simili a quelle dell'acqua;

- valori di 15.000-30.000 mPa·s indicano un prodotto che sarebbe impossibile da applicare a pennello o a rullo senza prima averlo diluito;
- valori di 200.000 mPa·s corrispondono a prodotti semisolidi che non potrebbero scivolare da un barattolo capovolto.

### 7. Test dell'Open time

Test effettuato con cronometraggio del tempo che intercorre tra l'applicazione e l'essiccazione del prodotto (non deve superare i 40 min).

DURATA [min]	CLASSIFICAZIONE
> 15	OTTIMA
10÷15	BUONA
5÷9	SUFFICIENTE
< 5	SCARSA

Classificazione della lavorabilità della vernice

### 8. Test della Percentuale di rifrazione della luce

La brillantezza, definita anche lucidità o lucentezza di un materiale (pittura o smalto), definisce se la superficie finale sia opaca oppure lucida.

L'unità di misura è un indice definito Gloss Unit (abbreviato GU), o semplicemente Gloss che va da 0 a 100. Lo strumento per la misurazione della brillantezza è il riflettometro o glossmetro, che misura la riflessione speculare, ossia l'intensità della luce riflessa, entro un'area di dimensioni ridotte, sull'angolo di riflessione. Tale valore si determina tramite la relazione della intensità della luce riflessa dal suo punto di impatto a una placca di riflessione interna.

CLASSIFICAZIONE	ANGOLO DI MISURA	GRADO DI BRILLANTEZZA [gu]
MOLTO BRILLANTE	60°	> 80
BRILLANTE	60°	da < 80 a 60
SEMILUCIDO	60°	da < 60 a 30
SEMIOPACO	85°	da < 30 a 10
OPACO	85°	da < 10 a 5
MOLTO OPACO	85°	< 5

Classificazione del grado di brillantezza secondo la norma UNI EN ISO 2813

### 9. Test della Differenza di luminosità

La presa di sporco è la tendenza di un prodotto verniciante essiccato ad attirare sulla sua superficie apprezzabili quantità di sporco.

La norma UNI 10792 permette di determinare la presa di sporco in pitture in emulsione per interno bianche o leggermente colorate (valore di tristimolo Y >70). La detta norma stabilisce che:

- la pittura in esame sia applicata allo spessore di 200 µm umidi su un provino bianco (PVC o supporto Leneta)
- la successiva essiccazione in condizioni standard
- l'immersione di metà del provino per 30 s in una vaschetta riempita con una dispersione in acqua distillata di carbone idrodispersibile al 35% di residuo secco
- il lavaggio del provino in acqua corrente per 10 s
- l'asciugamento ancora per 24h
- ed infine la misura, con apposito strumento (spettrofotometro), della differenza di luminosità,  $\Delta I$ , tra la parte di pellicola immersa e quella non immersa.

La presa di sporco viene classificata in quattro classi:

DELTA L	CLASSIFICAZIONE
$\leq 3$	MOLTO BASSA
$>3$ a $\leq 9$	BASSA
$>9$ a $\leq 15$	MEDIA
$>15$	ALTA

Classificazione della differenza di luminosità secondo UNI 10795

METRICA	DESCRIZIONE TEST	REQUISITI
<b>Rapporto di contrasto</b>	Misurato con spettrofotometro	Range $96 \div 100$ [ $R_c$ ]
<b>Valore di tristimolo</b>	Misurato con spettrofotometro	Minimo 91 [ $R_y$ ]
<b>Percentuale diluizione in volume</b>	Incorporamento diluente nel prodotto	Range $20 \div 50\%$ [litri]
<b>Numero di quadrati staccati</b>	Metodo della quadrettatura	Massimo 15% [numero]
<b>Cmp</b>	Test effettuato con calcolo matematico	Range $0,6 \div 0,8$ [€/litro]
<b>Indice di viscosità</b>	Misurato con viscosimetro Brookfield	Range $7000 \div 9000$ [cps]
<b>Open time</b>	Misurato con un cronometro	Minimo 10 [min]
<b>Percentuale di rifrazione della luce</b>	Misurata con il glossmetro	Range $0 \div 10$ [gu]
<b>Differenza di luminosità</b>	Test effettuato con spettrofotometro	Range $1 \div 9$ [ $\Delta L$ ]

Tabella 46: Test requisiti delle metriche

#### 4.2.3 Stanza 3 – Matrice delle relazioni Metriche/Bisogni

Obiettivo di questa stanza è verificare che le metriche individuate per le specifiche possano realmente consentire una verifica della soddisfazione dei bisogni della clientela. Operativamente si tratta di misurare quanto le caratteristiche tecniche del prodotto influenzino la qualità attesa del cliente in termini del grado di soddisfacimento. I bisogni vengono quindi messi in

relazione alle metriche attraverso una matrice, individuando le correlazioni dove presenti.

Il project team composto dalle funzioni R&D, Marketing ed ATP ha scelto di distinguere 3 diversi gradi di correlazione bisogni-metriche, espressi in termini qualitativi (forte, media, debole) e successivamente tradotti in termini numerici (9, 3, 1):

Simbolo	Grado di Correlazione	Peso
⊙	Forte	9
○	Medio	3
△	Debole	1

Tabella 47: Grado di correlazione

Il grado di correlazione dei bisogni/metriche è stato assegnato dal team di R&D attraverso votazione con eventuale discussione di approfondimento in caso di discordanza all'interno del gruppo. Da sottolineare che in questa stanza vengono esplicitate unicamente le correlazioni positive.

Di norma il numero delle caratteristiche tecniche non sarà mai molto distante da quello dei bisogni ( $n \approx m$ ) e, di conseguenza, la matrice delle relazioni tenderà ad assumere una forma quadrata. Il motivo è che, avendo escluso bisogni e funzioni troppo generici (legati alla sicurezza, all'estetica, ecc.), quelli restanti dovranno trovare una corrispondenza diretta in una o poche caratteristiche tecniche. Quindi dovrà sussistere una relazione di tipo *uno a uno* fra quei bisogni e quelle caratteristiche tecniche legati da una relazione di tipo forte (*F*).

La matrice di correlazione, riportata di seguito, non contiene righe o colonne vuote e ciò indica che le specifiche sono complete e non superflue.

	Rapporto di contrasto	Valore di tristimolo	Percentuale di diluizione in volume (%)	Numero di quadrati staccati (%)	Cmp	Indice di viscosità	Open time	Percentuale di rifrazione della luce	Differenza di luminosità
Buon Potere coprente	⊙		⊙		⊙	Δ			
Elevato grado di bianco		⊙	⊙		⊙				
Alta diluizione			⊙						
Ottima adesione	○			⊙					
Mantenimento costo					⊙				
Bassa resistenza alla distensione					○	⊙			
Buona lavorabilità						○	⊙		
Alta Opacità					○			⊙	
Bassa presa di sporco	○	○			○				⊙

Tabella 48: Matrice delle relazioni 1

	PESO	Rapporto di contrasto	Valore di tristimolo	Percentuale di diluizione in volume (%)	Numero di quadrati staccati (%)	Cmp	Indice di viscosità	Open time	Percentuale di rifrazione della luce	Differenza di luminosità
Buon Potere coprente	8	9		9		9	1			
Elevato grado di bianco	8		9	9		9				
Alta diluizione	6			9						
Ottima adesione	6	3			9					
Mantenimento costo	5					9				
Bassa resistenza alla distensione	4					3	9			
Buona lavorabilità	4						3	9		
Alta Opacità	3					3			9	
Bassa presa di sporco	2	3	3			3				9

Tabella 49: Matrice delle relazioni 2

#### 4.2.4 Stanza 4 - 5: Benchmark percezione cliente/Rilevazioni azienda

Dall'analisi delle stanze 4 e 5 ("*Benchmark percezione cliente*" e "*Benchmark rilevazioni azienda*") è possibile ricavare informazioni utili a confermare la correttezza e la congruenza del QFD sviluppato: se il prodotto della concorrenza o un prodotto precedente dell'azienda tende a soddisfare la gran parte delle esigenze del cliente (non necessariamente tutte, dato che l'intento del QFD è proprio quello di sviluppare un prodotto innovativo in grado di recepire e soddisfare aspetti finora disattesi) e se i valori delle metriche sono in linea con quelli previsti, allora si ha una buona indicazione che metriche e bisogni siano stati efficacemente individuati ed incrociati.

In caso contrario se ne ricava un'indicazione quantomeno dubbia e, probabilmente, prima di procedere oltre sarà necessario effettuare un'attenta revisione dei requisiti e/o delle principali caratteristiche tecniche prese in considerazione.

##### **Stanza 4 : Benchmark percezione cliente**

Il project team ha proceduto effettuando il calcolo del Demanded Weight (DW), ovvero il peso relativo di ogni i-esimo bisogno:

##### ***1. Calcolo del Demanded Weight (DW)***

L'importanza relativa delle specifiche è stata ottenuta utilizzando i punteggi di importanza dei bisogni correlati e il grado di correlazione tra le metriche e i bisogni. Per ciascuna cella della stanza 3 è stato moltiplicato il peso del punteggio di correlazione per il punteggio di importanza e, per determinare l'importanza della specifica, per ciascuna colonna si sono sommati i valori ottenuti:

$$DW_i = \sum_{j=1}^n a_{i,j} P_j$$

- $a_{i,j}$  = elemento  $i,j$  della matrice delle relazioni
- $P_j$  = peso dell' $j$  – esimo bisogno

I risultati del calcolo sono i seguenti:



CLASSI DI AFFINITÀ	DEMANDED WEIGHT (DW)	RELATIVE DEMANDED WEIGHT (%)
Buon Potere coprente	224	29%
Elevato grado di bianco	216	28%
Alta diluizione	54	7%
Ottima adesione	72	9%
Mantenimento costo	45	6%
Bassa resistenza alla distensione	48	6%
Buona lavorabilità	48	6%
Alta opacità	36	5%
Bassa presa di sporco	36	5%

Tabella 50: Demanded Weight

## 2. Benchmark percezione cliente

Una volta completata la terza stanza è buona norma validare i risultati preliminari con un'attenta fase di riesame. Si tratta in pratica di valutare la congruenza delle scelte effettuate e di capire se le caratteristiche tecniche siano o meno sufficienti a garantire il soddisfacimento dei bisogni del cliente.

Tipicamente l'attività di riesame è contraddistinta da una seconda analisi di mercato e da un'attività di benchmarking, in particolare:

- identificare il prodotto precedente dell'azienda o il prodotto leader del segmento di mercato in cui si intende competere;
- preparare un questionario in cui si chiede ai potenziali clienti di esprimere il grado con cui tale/i prodotto/i soddisfano le esigenze che sono state introdotte nella prima stanza del QFD.

Considerando il fatto che il prodotto preso qui in esame è unico sul mercato, l'ufficio Marketing ha preso in considerazione ovviamente solo il prodotto attuale dell'azienda, ovvero il prodotto che in fase di avamprogetto sarà oggetto di studio per un'eventuale revisione della formula.

Il prodotto è stato sottoposto a valutazione da parte dei clienti, utilizzando una scala di Likert con valori compresi da 1 a 5.

SCALA VALORI	LIVELLO DI SODDISFAZIONE
5	Molto soddisfatto
4	Soddisfatto
3	Normale
2	Insoddisfatto
1	Molto insoddisfatto

Tabella 51: Classificazione del grado di soddisfazione dei bisogni

Alla luce dei risultati del benchmarking dei bisogni e del livello target pianificato, è stato calcolato il tasso di miglioramento per tutti gli i-esimi bisogni secondo la seguente formula:

$$\text{Tasso di miglioramento}_i = \frac{\text{livello target pianificato}_i}{\text{livello attuale bisogno}_i}$$

CLASSI DI AFFINITÀ	BENCHMARK DEI BISOGNI		LIVELLO TARGET PIANIFICATO	TASSO DI MIGLIORAMENTO
	Prodotto X Cromology	Prodotto Y Concorrenza		
Buon Potere coprente	4	/	4	1,00
Elevato grado di bianco	2	/	4	2,00
Alta diluizione	5	/	5	1,00
Ottima adesione	2	/	4	2,00
Mantenimento costo	3	/	3	1,00
Bassa resistenza alla distensione	3	/	3	1,00
Buona lavorabilità	4	/	4	1,00
Alta opacità	3	/	3	1,00
Bassa presa di sporco	3	/	3	1,00
TOTALE	29	/	33	/

Tabella 52: Grado di soddisfazione dei bisogni del cliente

### **Stanza 5: Benchmark rilevazioni azienda**

Lo scopo è quello di ricavare informazioni tecniche riguardo al prodotto esistente, in modo da avere un quadro completo delle prestazioni raggiunte.

Il test che viene condotto si basa sulla valutazione delle metriche che sono state introdotte nella seconda stanza del QFD ed è lo stesso che verrà fatto sul prodotto in sviluppo.

La valutazione dei test comparativi viene effettuata attraverso una riunione del team R&D, tecnici ATP e applicatori. A ciascun componente del gruppo viene chiesto di valutare il test di ciascuna specifica con un punteggio compreso da 1 a 5 sulla base dei test delle metriche.

SCALA VALORI	VALUTAZIONE TEST
5	Ottimo
4	Buono
3	Sufficiente
2	Scarso
1	Pessimo

Tabella 53: Classificazione della valutazione del test delle metriche

Il valore finale viene calcolato facendo la media dei punteggi ottenuti.

METRICHE	Prodotto X Cromology	Prodotto Y Concorrenza
Rapporto di contrasto	3	/
Valore di tristimolo	3	/
Percentuale diluizione in volume (%)	4	/
Numero di quadrati staccati (%)	3	/
Cmp	2	/
Indice di viscosità	4	/
Open time	4	/
Percentuale di rifrazione della luce	3	/
Differenza di luminosità	4	/
TOTALE	30	/

Tabella 54: Tabella test comparativi

#### 4.2.5 Stanza 6- Tetto (Correlazioni CTQ)

L'obiettivo di questa stanza è quello di valutare le relazioni fra i requisiti del prodotto. I componenti del team R&D hanno preso parte alla valutazione che è stata eseguita per coppie di requisiti, al fine di valutare sia le correlazioni positive che quelle negative:

- *correlazioni negative*: sono particolarmente importanti in quanto mettono in evidenza possibili conflitti nel raggiungimento simultaneo di entrambe le caratteristiche. Sono da evitare, in questa fase preliminare, compromessi per il superamento di tali contrapposizioni, che dovranno essere rimandati ad una fase più avanzata dello sviluppo;
- *correlazioni positive*: sebbene la maggiore attenzione venga riservata alle correlazioni negative, è bene notare che anche le correlazioni positive devono essere messe in evidenza, in quanto capaci di segnalare delle opportunità di mercato inattese che possono costituire un elemento enfaticamente durante lo sviluppo e nel marketing del prodotto.

La matrice delle correlazioni utilizza i seguenti simboli:

Tipo di correlazione	Simbolo
Correlazione positiva	+
Correlazione negativa	-
Nessuna correlazione	

Tabella 55: Tipologia correlazione

	Rapporto di contrasto	Valore di tristimolo	Percentuale di diluizione in volume (%)	Numero di quadrati staccati (%)	Cmp	Indice di viscosità	Open time	Percentuale di rifrazione della luce	Differenza di luminosità
Rapporto di contrasto					+			+	-
	Valore di tristimolo				+			+	-
		Percentuale di diluizione in volume (%)				+			
			Numero di quadrati staccati (%)						
				Cmp				+	
					Indice di viscosità				
						Open time			-
							Percentuale di rifrazione della luce		
								Differenza di luminosità	

Tabella 56: Matrice delle correlazioni

Dallo studio della matrice delle correlazioni risulta evidente che le metriche “Rapporto di contrasto”, “Valore di tristimolo”, “Percentuale di rifrazione della luce” , “Differenza di luminosità” e “Cmp” abbiano una correlazione con la maggior parte delle altre metriche considerate. Inoltre sempre la metrica “Differenza di luminosità” mostra tre correlazioni negative con “Rapporto di contrasto”, “Valore di tristimolo” e “Open time”.

#### 4.2.6 Stanza 7- Importanza/Difficoltà specifiche

Lo scopo della stanza è capire quali sono le specifiche più importanti per il successo del prodotto e quali sono di più difficile realizzazione. Sono state effettuate le seguenti operazioni:

##### 1. Calcolo dell'importanza delle specifiche

A ciascuna metrica è stato assegnato un punteggio dato dalla seguente formula:

$$IMPORTANZA (J) = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i$$

- $a_{ij}$  = coefficiente di relazione tra bisogno i e metrica j
- $P_i$  = pesi del bisogno i-esimo

Tali punteggi sono poi stati espressi in forma percentuale e in dipendenza da questi è stato determinato il ranking delle caratteristiche.

I risultati del calcolo sono i seguenti:

#	METRICA	IMPORTANZA	RANKING
1	Rapporto di contrasto	96	3
2	Valore di tristimolo	78	4
3	Percentuale diluizione in volume (%)	198	2
4	Numero di quadrati staccati (%)	54	6
5	Cmp	216	1
6	Indice di viscosità	56	5
7	Open time	36	7
8	Percentuale di rifrazione della luce	27	8
9	Differenza di luminosità	18	9

Tabella 57: Importanza delle specifiche

## 2. Valutazione delle difficoltà tecniche

La valutazione della difficoltà per ciascuna delle specifiche è stata effettuata attraverso una riunione del team R&D.

A ciascun componente del gruppo è stato chiesto di valutare la difficoltà tecnica di ciascuna specifica con un punteggio compreso da 1 (facile) a 5 (difficile). Il valore finale è stato calcolato facendo la media dei punteggi ottenuti.

#	METRICA	DIFFICOLTA' TECNICHE
1	Rapporto di contrasto	4
2	Valore di tristimolo	4
3	Percentuale diluizione in volume (%)	3
4	Numero di quadrati staccati (%)	5
5	Cmp	2
6	Indice di viscosità	2
7	Open time	2
8	Percentuale di rifrazione della luce	3
9	Differenza di luminosità	5

Tabella 58: Valutazione della difficoltà tecnica

L'importanza calcolata al passo precedente, la stima della difficoltà tecnica effettuata nel presente passo e le correlazioni valutate nella stanza 6 e inserite nell'attico della HOQ, costituiscono insieme un importante elemento di guida delle successive attività di sviluppo. Se due specifiche hanno elevata importanza, elevata difficoltà tecnica e mostrano anche un'alta correlazione negativa, è importante, in fase di pianificazione dello sviluppo, riservare ad esse grande attenzione, e perciò si dovranno utilizzare per esse tutti gli strumenti di progettazione e tutte le metodologie di sviluppo disponibili, in modo da raggiungere entrambi i valori in conflitto.

#### 4.2.7 Stanza 8- Specifiche di prodotto

Lo scopo della stanza 8 è assegnare i valori alle metriche individuate nella stanza 2, per redigere la prima specifica di prodotto, ovvero la specifica obiettivo. In particolare si definiscono: il valore ottimale della specifica e il valore limite per l'immissione sul mercato.

In base ai risultati ottenuti nelle precedenti stanze, l'ufficio marketing con la collaborazione del team R&D e dei tecnici ATP ha fissato i valori target delle specifiche di prodotto.

#	METRICA	VALORE TARGET	UNITÀ DI MISURA
1	Rapporto di contrasto	98	$R_c$
2	Valore di tristimolo	92	$R_y$
3	Percentuale diluizione in volume (%)	40	[lt]
4	Numero di quadrati staccati (%)	10	$N^\circ$ quadrati
5	Cmp	0,75	€/lt
6	Indice di viscosità	8000	[cps]
7	Open time	15	[min]
8	Percentuale di rifrazione della luce	5	[gu]
9	Differenza di luminosità	5	[ $\Delta L$ ]

Tabella 59 Specifiche di prodotto



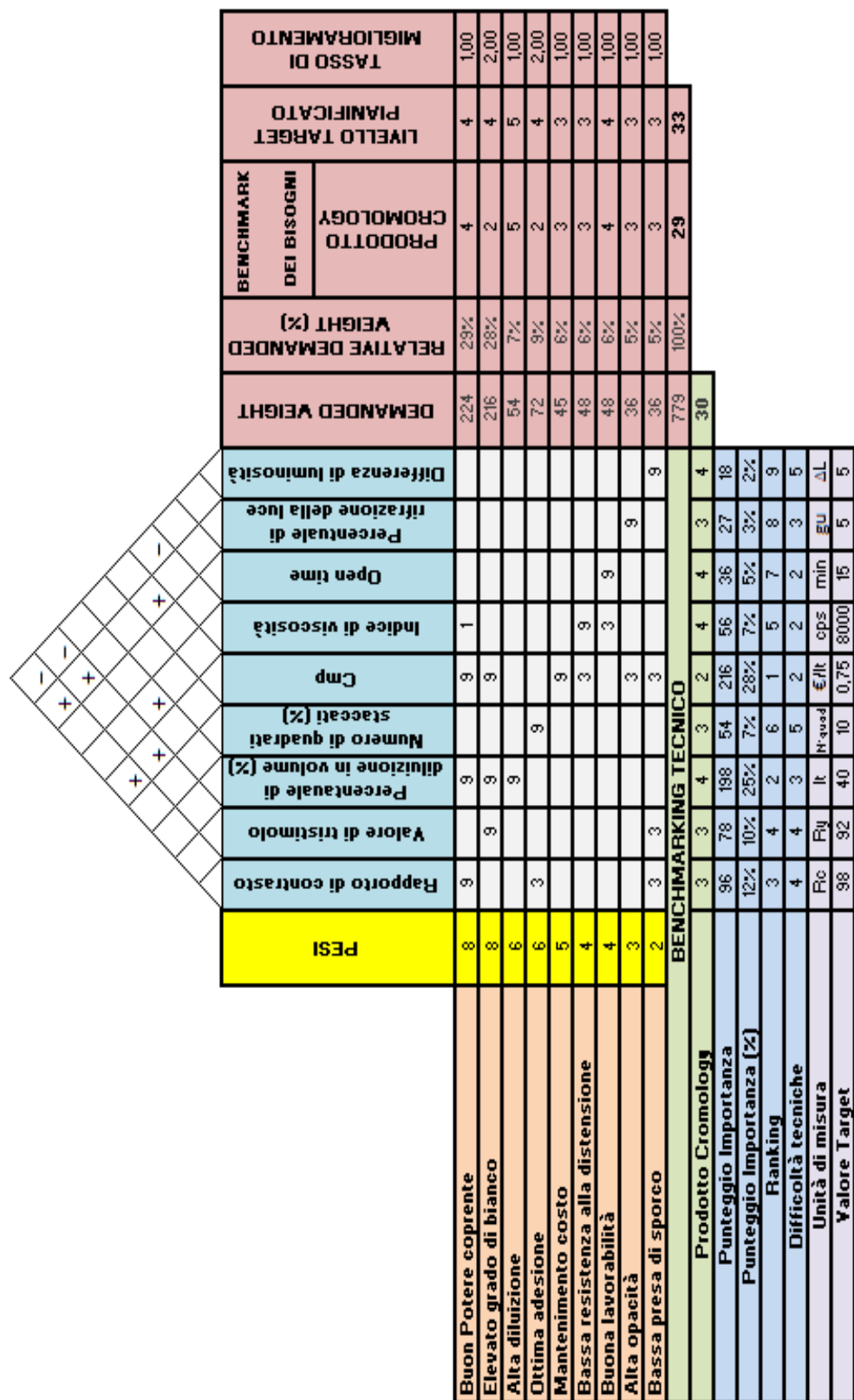


Figura 22 House of Quality

### 4.3 Riesame QFD

Al termine della stesura del QFD il team di progetto ha effettuato il riesame dell'attività utilizzando il seguente documento allegato:

ATTIVITA'	DOMANDE DI CHECK	SI	NO	NOTE
<b>Realizzazione QFD</b>	Sono state definite metriche appropriate in riferimento ai bisogni individuati?			
	Sono stati formalizzati i test che dovranno essere eseguiti per verificare le specifiche obiettivo?			
	La matrice delle relazioni metriche/bisogni è stata effettuata correttamente?			
	La matrice delle relazioni metriche/bisogni è stata definita in maniera chiara e comprensibile?			
	L'importanza relativa delle specifiche è stata definita correttamente?			
	È stato calcolato il tasso di miglioramento per tutti i bisogni individuati?			
	Le relazioni fra i requisiti del prodotto sono state valutate correttamente?			
	Il riesame del QFD è stato svolto?			

Tabella 34: Design Review QFD

### 4.4 Definizione specifica obiettivo

La specifica obiettivo rappresenta una prima traduzione dei bisogni dei clienti in requisiti funzionali che rappresentano le speranze e gli obiettivi iniziali del gruppo di progetto, cioè si traducono in termini tecnici i bisogni e valori dei clienti contenuti nella specifica di marketing.

Realizzare la specifica obiettivo vuol dire:

- sviluppare una metrica per ciascun bisogno contenuto nella specifica di marketing
- associare alla metrica: unità di misura, valore ideale, tolleranza

Il team di progetto dopo la realizzazione del QFD, ha individuato quelle che saranno le metriche con i relativi valori del prodotto stesso, riportate nella tabella sottostante.

#	BISOGNI CORRELATI	METRICA	IMPORTANZA METRICA	UNITÀ DI MISURA	VALORI MARGINALI	VALORI IDEALI
1	1,4,9	Rapporto di contrasto	3	$R_c$	Range 96÷100	98
2	2,9	Valore di tristimolo	4	$R_y$	Minimo 91	92
3	1,2,3	Percentuale di diluizione in volume (%)	2	[lt]	Range 20÷50%	40
4	4	Numero di quadrati staccati (%)	6	$N^\circ$ quadrati	Massimo 35%	10
5	1,2,5,6,8,9	Cmp	1	€/lt	Range 0,6÷0,8	0,75
6	1,6,7	Indice di viscosità	5	[cps]	Range 7000÷9000	8000
7	7	Open Time	7	[min]	Minimo 10	15
8	8	Percentuale di rifrazione delle luce	8	[gu]	Range 0÷10	5
9	9	Differenza di luminosità	9	[ΔL]	Range 1÷9	5

Tabella 35: Specifica obiettivo

## Conclusioni

Il presente elaborato di tesi ha cercato di mostrare come risulti fondamentale lo studio dettagliato dei processi aziendali al fine di ottenere una stima delle tempistiche delle attività più affidabile e accurata possibile. Questo studio è risultato efficace per semplificare e standardizzare il lavoro da svolgere ed ha messo in luce le criticità presenti in azienda, grazie alle informazioni fornite dai responsabili coinvolti nelle attività progettuali, che hanno permesso di ottenere una descrizione dettagliata e precisa di ogni singola attività e dei relativi tempi.

Dall'analisi svolta si può notare che le tempistiche delle macro-attività di Prototipazione e Packaging presentano delle differenze rispetto ai tempi storici dei progetti 2014. La spiegazione della riduzione delle tempistiche della fase di Packaging risiede nel fatto che nel 2015 l'ufficio Acquisti ha implementato un sistema di gestione delle grafiche molto più efficiente grazie all'eliminazione delle attività a basso valore aggiunto e una diminuzione delle operazioni di controllo/sollecito, garantendo così una sensibile riduzione in termini di tempi e costi. Per quanto riguarda invece la fase di Prototipazione, l'aumento delle tempistiche è dovuto ad una maggiore complessità dei progetti realizzati nell'ultimo anno.

Al momento il lavoro svolto si è focalizzato sul mondo delle idropitture che rappresentano in Cromology il 90% del fatturato e l'obiettivo nel breve periodo è quello di estendere l'analisi dettagliata della fase di sviluppo del prodotto anche sugli smalti e i coloranti.

L'implementazione del QFD, allo stato attuale a livello operativo, non si è ancora verificata, ma la proposta di questo strumento in azienda ha ricevuto numerosi riscontri positivi e suscitato molto interesse ed entusiasmo nelle funzioni addette alla sua realizzazione. L'obiettivo prefisso è di applicare tale strumento in maniera standardizzata e continuativa, in modo da ottenere una migliore comunicazione tra le funzioni aziendali che il QFD impone, nonché una migliore definizione dei requisiti di prodotto rispetto al passato. Il traguardo che si auspica di raggiungere nei prossimi mesi è quello di definire e

parametrizzare tutte le metriche della seconda stanza dell'HOQ correlati ai bisogni del cliente, poiché tutt'ora rappresenta l'ostacolo più problematico da superare, in modo che il QFD possa essere implementato per tutte le tipologie di prodotti e di mercato.

## **Bibliografia**

Antonello Bove, 2012, "Project Management: la metodologia dei 12 step", HOEPLI

E. Baglieri, A. Biffi, E. Coffetti, C. Ondoli, N. Pecchiari, M. Pilati, M. Poli, M. Sampietro, 2010, "Organizzare e gestire progetti - competenze per il Project Management". Edizione Etas.

Harold Kezner, "Project Management – pianificazione, schedulino e controllo dei progetti", revisione tecnica dell'edizione italiana a cura di Lucio Bianco e Massimiliano

Luigi Pojaga, "Ricerca Operativa per il Management e il Project Management – metodologie e modelli", edizioni Unicopli.

Giorgio Gottardi, Alberto Mariotto, "Il controllo integrato tempi e costi nella gestione dei progetti", Cleup editore.

Robert J. Graham, "Project Management – cultura e tecniche per la gestione efficace", edizione italiana a cura di Nicola Diligu, editore Guerini e associati.

Project Management Institute, 2004, "Guida Al Project Management Body of Knowledge Terza edizione".

Project Management Institute, "Practice Standard for Work Breakdown Structures, Second Edition".

Robert K. Wysocki, "Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme, 5th Edition", WILEY

## Ringraziamenti

Finalmente il giorno tanto atteso è arrivato, si chiude un capitolo importante della mia vita. Un'esperienza che mi ha fatto crescere tantissimo, mi ha trasformato da un ragazzino in uomo e che mi ha permesso di conoscere tantissime persone che porterò sempre nel mio cuore. Ora mi si apriranno davanti altre sfide, sicuramente più difficili, ma con la consapevolezza che qualunque obiettivo non è irraggiungibile se fortemente voluto.

Innanzitutto volevo ringraziare il mio relatore, il Professore Gionata Carmignani, la mia tutor aziendale Giada Fontana per la sua disponibilità e cortesia dimostratami durante la stesura della tesi. Un grazie all'ufficio PLM, Sara, Andrea, Giuseppe, Raffaella, Alberto per i vostri sorrisi e consigli quotidiani ed a Marialuisa per la sua gentilezza nei miei confronti.

Desidero ringraziare i miei genitori, mi avete sempre sostenuto, incoraggiato e non mi avete fatto mancare davvero mai nulla. Sono una persona fortunata ad avere genitori come voi, vi ammiro tantissimo per quello che siete e fate per noi e senza di voi non ce l'avrei mai fatta: grazie grazie grazie Papà e Mamma!!! Mio fratello Pasquale, sei stato sempre un punto di riferimento per me, e soprattutto nei primi anni universitari mi hai fatto maturare moltissimo e mi hai prodigato innumerevoli consigli che mi sono sempre stati d'aiuto. Tiziana un grazie anche a te per le tue consulenze e la tua tenerezza, a proposito ho vinto la scommessa di un anno fa. Zio Nino, Zia Marapia e Antonella grazie anche a voi per la vostra costante vicinanza e il continuo affetto che da sempre mi avete mostrato.

Vorrei ringraziare Giovanni, Rita, Andrea, Ambra e il piccolo Samuele, Eleonora ed Alamanno che ormai da 5 anni sono la mia seconda famiglia. Grazie a voi la mancanza dei miei genitori è meno forte e vi ringrazio immensamente perché mi trattate come se fossi da sempre un componente della vostra famiglia.

Vorrei ringraziare i miei fratelli tempaltesi Raffaele, Roberto, Fabrizio e Dino, che nonostante la lontananza, in qualunque istante del giorno siete al mio fianco e mi strappate sempre un sorriso: sono fiero di avere amici come voi!!!

Ma anche tutti i miei amici che saranno presenti in questi giorni: Tiziano, Cosimo, Nicola, Denise, Francesco, Enza, Manuel, Pina, Piero, Filo e chi non potrà esserlo, grazie anche a voi.

Come non ringraziare Giorgio ed Antonio, fedeli compagni di viaggio in questa esperienza universitaria, dove abbiamo condiviso progetti, esami, scleri, ma anche tante serate e risate quotidiane.

Volevo concludere con un ringraziamento speciale a Sara, la mia amica, sorella, confidente, semplicemente la mia donna!!! Grazie per essermi stato sempre vicino nei miei momenti di difficoltà, grazie per avermi dato la forza di non buttarmi giù quando ormai non ne avevo più e il coraggio e la determinazione di andare avanti nel raggiungere i miei obiettivi. Grazie di essere al mio fianco e di condividere tutto con me, saper di poter contare sempre e comunque su di te mi rende una persona ancora più forte e soprattutto felice. Grazie per essere semplicemente la persona meravigliosa che sei.